COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 DÉCEMBRE 1869.

PRÉSIDENCE DE M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre par laquelle Madame veuve Poncelet prie l'Institut de vouloir bien accepter l'hommage qu'elle lui fait du buste du Général Poncelet. Le Général avait pour ses confrères une affection si profonde, il a si souvent exprimé, pendant sa douloureuse maladie, le regret de ne plus pouvoir prendre part à leurs travaux, que sa veuve sera heureuse de savoir au moins son image au milieu d'eux.

GÉOMÉTRIE. — *Sur la somme des angles d'un triangle.* Note de M. Bertrand.

« Aucun géomètre depuis Euclide n'a conçu de doutes sérieux sur la valeur de la somme des angles d'un triangle : un *postulatum* est nécessaire pour prouver qu'elle est égale à deux angles droits ; mais l'évidence de ce *postulatum* permet aux esprits de bonne foi de l'accepter comme un axiome, et les dialecticiens curieux de disputer, non de s'instruire, peuvent seuls en contester l'évidence. Jamais, nous devons l'avouer, il ne nous a paru bien nécessaire de les réduire au silence; la Géométrie, en effet, conserverait même après ce succès des difficultés bien autrement insolubles; la

prétention de faire reposer la science sur le raisonnement seul, sans y laisser intervenir le sentiment intime relatif aux idées d'espace, semble absolument chimérique; l'évidence, quoi qu'on fasse, doit être invoquée, c'est sur elle seulement que peuvent reposer les idées premières de ligne droite et de plan. Un être autrement organisé que nous et privé de ce sens commun que l'on invoque, sans parfois le dire explicitement, pourrait posséder les facultés du raisonnement les plus développées, sans devenir capable d'étudier la Géométrie d'Euclide, où la logique lui montrerait clairement des lacunes que la claire vue des premiers principes ne saurait combler pour lui.

» La démonstration du *postulatum* d'Euclide ne suffirait donc pas pour changer le caractère logique et le degré de certitude des études géométriques. Faut-il en conclure qu'elle soit sans intérêt et que toute tentative faite dans ce sens doive être systématiquement repoussée? Nous ne saurions le penser; le problème tant de fois abordé a acquis, par le souvenir même de tant d'efforts infructueux, l'intérêt qui s'attache à une difficulté incontestable. Des recherches fort singulières et d'une nature toute spéciale dans l'histoire de la science mathématique, sont venues depuis un demi-siècle accroître encore cet intérêt.

» Un géomètre ingénieux, Lobatchewski, de Kasan, a osé se demander: Que deviendrait la Géométrie si, le *postulatum* d'Euclide étant inexact, la somme des angles d'un triangle différait de deux angles droits? Esprit puissant et sagace, profondément instruit de la science la plus élevée, Lobatchewski, par une suite de raisonnements solidement liés à ses prémisses, a obtenu d'étranges résultats, constituant une Géométrie nouvelle, à laquelle sa hardiesse n'a pas osé donner d'autre nom que celui de *Géométrie imaginaire*. L'illustre Gauss en a singulièrement grandi l'importance en la déclarant *construite de main de maître* et conforme, dans les traits principaux, à des résultats qu'il possédait depuis longtemps.

» Fortifiées par un tel témoignage, les assertions de Lobatchewski ont été souvent reproduites; on a substitué au nom prudent de *Géométrie imaginaire* la dénomination plus hardie de *Géométrie non Euclidienne*, et, sans avoir sans doute aucun disciple sérieusement convaincu, Lobatchewski a entraîné plus d'un admirateur à poursuivre après lui le caprice de cette débauche de logique.

» M. Carton, dans un Mémoire récemment présenté à l'Académie, admet, comme l'ont fait avant lui les géomètres qui ont traité la question, comme Legendre en particulier, et comme Lobatchewski lui-même, les idées

fondamentales relatives à la ligne droite et au plan. La ligne droite est indéfinie, elle peut être prolongée dans les deux sens sans aucune limite, deux de ses parties peuvent s'appliquer l'une sur l'autre, et elle ne peut enfin être coupée qu'en un seul point par une autre ligne droite; le plan lui-même est indéfini, et l'on peut y juxtaposer, dans une direction quelconque, un nombre infini de figures égales entre elles. Cela étant admis, comme on doit le faire lors même qu'on n'accepte pas l'évidence du *postulatum* d'Euclide, M. Carton s'efforce de démontrer ce *postulatum* avec la même rigueur que les autres propositions de la Géométrie élémentaire, et il nous semble qu'il y est parvenu. Le problème évidemment équivalent auquel s'attaque M. Carton est la détermination de la somme des angles d'un triangle. Legendre s'y est exercé à plusieurs reprises sans se satisfaire définitivement. Ses efforts cependant n'ont pas été infructueux, et, sans pouvoir prouver rigoureusement que la somme des angles d'un triangle est égale à deux angles droits, il a établi en toute rigueur qu'elle ne peut être plus grande. C'est le point de départ de M. Carton, et nous l'admettons avec lui. Nous devons indiquer les propositions préliminaires sur lesquelles repose sa démonstration.

» Si en deux points A et B d'une ligne droite on élève deux perpendiculaires AP et BQ de même longueur, la figure ABPQ est nommée par lui un *quadrilatère rectangle*, les deux angles en A et B étant droits par définition, et les deux autres restant inconnus, mais devant avoir nécessairement une somme moindre que deux droits.

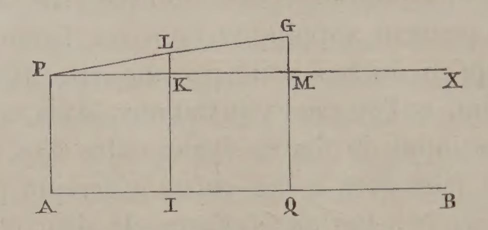
» *Premier lemme.* — Si, par le milieu K de AB, on élève une perpendiculaire qui rencontre PQ en G, la ligne KG est perpendiculaire à PQ, comme le prouve l'égalité des figures BKGQ et AKGP, qui sont superposables.

» *Deuxième lemme.* — Si l'on élève une perpendiculaire AP à une droite AB, et que par son extrémité P on élève une perpendiculaire PX à AP, les points de PX seront tous à une distance de AB égale *au moins* à AP.

» Soit en effet M un point tel que la perpendiculaire MQ abaissée sur AB soit moindre que AP.

» Prolongeons QM jusqu'à G, de telle sorte que QG = AP; si, par le milieu I de AQ, on élève une perpendiculaire à AQ, cette perpendiculaire qui coupe PM en K et PG en L sera, en vertu du lemme précédent, perpendiculaire aussi à PG. Mais dans le quadrilatère APKI, trois angles sont droits; le quatrième, dont le sommet est en K, est donc *au plus* droit, et

par conséquent son supplément LKP est *au moins* droit. Le triangle PLK



aurait donc un angle droit et un angle *au moins* droit. La somme de ses angles surpasserait deux droits, ce qui est impossible.

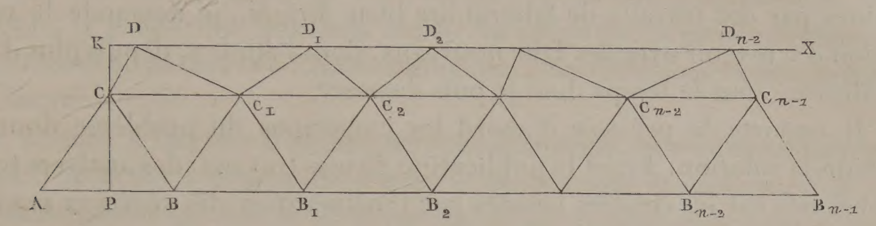
» *Troisième lemme.* — Si tous les points de la perpendiculaire PM, définie dans le lemme précédent, ne sont pas à la même distance de la droite AB, ils s'en éloigent de plus en plus à mesure qu'on s'avance sur cette droite en s'éloignant du point P. Si, en effet, la distance, après avoir augmenté, pouvait diminuer, il existerait évidemment, à cause de la continuité, deux points M′ et M″, dont les distances M′P′, M″P″ à AB seraient égales; la perpendiculaire IK, élevée au milieu de P′P″, rencontrerait alors PM à angle droit, en vertu de notre premier lemme, et l'on aurait un quadrilatère PIKA, dont les quatre angles seraient droits.

» Or Lobatchewski a prouvé que, si dans un seul triangle la somme des angles est égale à deux droits, ou dans un seul quadrilatère égale à quatre droits, la somme des angles d'un triangle quelconque serait, par une conséquence nécessaire, égale à deux angles droits.

» Il faut donc nécessairement admettre que les points de la droite PM, à partir du point P, s'éloignent de plus en plus de AB, s'ils n'en sont pas à une distance constante.

» Ces lemmes étant établis, considérons un triangle ABC, il a au moins deux angles aigus: supposons qu'ils soient adjacents à la base AB; prolongeons cette base indéfiniment, et portons sur elle $n-1$ longueurs égales à AB, BB_1, B_1B_2,..., $B_{n-2}B_{n-1}$, n étant un nombre arbitraire; sur ces diverses lignes, formons des triangles égaux à ABC, B_1C_1B, $B_2C_2B_1$,..., $B_{n-1}C_{n-1}B_{n-2}$, et joignons par des lignes droites les sommets CC_1, C_1C_2,..., $C_{n-2}C_{n-1}$; il résulte des théorèmes précédents que cette ligne, droite ou brisée, $CC_1C_2\ldots C_{n-1}$, n'aura aucun point dont la distance à AB surpasse la hauteur CP du triangle ABC; portons donc sur cette hauteur une longueur PK plus grande que PC; par le point K, élevons une perpendiculaire KX à PK, cette ligne KX laissera au-dessous d'elle tous les sommets C, C_1,..., C_{n-1}. Formons des triangles en même nombre n que les triangles ACB, BC_1B_1,...,

$B_{n-2}C_{n-1}B_{n-1}$ ayant pour bases CC_1, $C_1C_2, \ldots$, $C_{n-2}C_{n-1}$ et leurs sommets en des points arbitrairement choisis sur KX, et de plus en plus éloignés



du point K; ces triangles CDC_1, $C_1D_1C_2$, $C_2D_2C_3, \ldots$, $C_{n-2}D_{n-2}C_{n-1}$, et les triangles C_1DD_1, $C_2D_1D_2, \ldots$, $C_{n-2}D_{n-3}D_{n-2}$, réunis aux triangles déjà tracés, remplissent l'hexagone $CDD_{n-2}C_{n-1}B_{n-1}A$, et sur le nombre total $4n-4$ de ces triangles, il y en a n égaux au triangle ABC. Si donc on suppose que la somme des angles de ce triangle soit $2^d-\alpha$, la somme des angles des $4n-4$ triangles sera

$$2n-n\alpha+6n-8-x,$$

en nommant x la somme faite, pour tous les autres triangles de la figure, de l'excès de deux angles droits sur la somme de leurs angles. Mais cette même somme d'angles est évidemment, en nommant $\sum$ la somme des angles de l'hexagone, égale à

$$\sum+2(n-1)+4(n-2)+2(n-3),$$

et en égalant ces deux expressions d'une même somme, on trouve

$$\sum=8-n\alpha-x,$$

on pourrait donc supposer n assez grand pour que $\sum$ fût négatif, ce qui est absurde. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux* (troisième Mémoire); *par* **M. EUG. PELIGOT.**

« Les plantes ont-elles la faculté d'emprunter au sol les substances alcalines qu'il renferme, ou bien choisissent-elles d'une manière exclusive les sels de potasse qu'elles s'assimilent en y laissant les sels de soude? Cette question, sur laquelle j'ai appelé déjà l'attention de l'Académie, est complexe; elle offre un grand intérêt agricole; elle a donné lieu à de nombreuses dis-

cussions et à quelques expériences qui semblent contredire les résultats que j'ai énoncés. Comme elle est du petit nombre de celles qui peuvent être résolues par des travaux de laboratoire bien dirigés, je demande la permission d'y revenir avec des faits nouveaux, dont l'étude a, depuis plus d'un an, absorbé tout le temps dont je puis disposer.

» Il importe de préciser d'abord les conditions du problème dont je poursuis la solution. Avant la publication de mes travaux, des analyses très-nombreuses sur les cendres laissées par l'incinération des végétaux avaient conduit à admettre que la potasse et la soude se rencontrent simultanément dans les plantes, bien que cette dernière base y soit beaucoup moins abondante que l'*alcali végétal*, la potasse. Personne ne mettait en doute le rôle des sels de soude dans la nutrition des plantes; la plupart des agriculteurs admettaient que ces sels doivent entrer utilement dans la confection des engrais. Cette opinion se trouve résumée dans ce passage du *Cours d'Agriculture* de M. de Gasparin : « Les alcalis minéraux, la soude et la » potasse, entrent toujours dans la composition des végétaux, et la petite » quantité de ces substances que renferment beaucoup de terres, la diffi- » culté que l'on entrevoit à ce qu'elles se renouvellent dans le sol, font » aisément comprendre qu'elles sont au nombre des suppléments les plus » utiles que l'on puisse fournir au sol (1). »

» Dans son *Économie rurale*, M. Boussingault dit : « Par ce qui précède, » on ne saurait douter de l'efficacité de la potasse et de la soude sur la » végétation. On retrouve d'ailleurs constamment ces bases dans les » plantes (2). »

» J'ai cherché à établir, par des expériences nombreuses, que, dans un grand nombre de plantes cultivées, la soude ne fait pas partie des éléments constituants des cendres, bien qu'on la rencontre dans d'autres plantes venues à côté, dans le même terrain. J'ai montré que, dans la plupart des analyses, la soude a été dosée par différence, en employant une méthode défectueuse, *sans qu'on ait cherché le plus souvent à constater préalablement dans les cendres la présence de cet alcali*. J'ai indiqué le procédé que j'ai suivi pour reconnaître sûrement ce corps, au moyen de l'efflorescence du sulfate de soude.

» On comprend facilement d'ailleurs, qu'en l'absence de toute espèce de doute sur l'existence de la soude, ce mode de dosage ait été suivi par la

---

(1) *Cours d'Agriculture*, t. I, p. 646.
(2) *Économie rurale*, t. II, p. 73.

plupart des chimistes qui se sont occupés de l'analyse des cendres des végétaux : on sait qu'il consiste à déduire, au moyen d'une formule bien connue, la proportion des deux alcalis du poids des sulfates neutres qu'ils fournissent et de celui de l'acide sulfurique déterminé sous forme de sulfate de baryte.

» Comme il importe d'établir nettement le degré de confiance qu'il convient d'accorder à ce procédé d'analyse, je demande la permission de citer textuellement l'opinion de M. Rivot sur ce sujet. Tous ceux qui ont étudié la Docimasie du savant ingénieur dont nous déplorons la perte récente, rendent hommage à la sûreté d'appréciation qui distingue son important ouvrage.

» Après avoir décrit ce procédé, M. Rivot ajoute :

« *Observation*. — La détermination des alcalis par le calcul laisse beaucoup
» à désirer sous le rapport de la certitude des résultats, et on ne doit y re-
» courir que dans des cas exceptionnels; il est du reste facile de se con-
» vaincre, en étudiant les deux formules précédentes, qu'on ne peut espérer
» une approximation que lorsque la potasse et la soude se trouvent toutes
» deux dans une proportion assez forte. . . . . En opérant avec les
» plus grands soins, on ne peut pas, en général, répondre de la neutralité
» des sulfates et de l'exactitude de leur pesée à 2 ou 3 centigrammes
» près; les erreurs commises dans les déterminations des alcalis par le cal-
» cul peuvent donc s'élever très-aisément à 5 et même à 7 centigrammes en
» plus ou en moins sur l'une ou l'autre base, suivant le signe de l'erreur
» faite dans la pesée des sulfates et généralement en plus pour la soude et
» en moins pour la potasse. »

» L'influence de cette méthode sur la valeur des résultats que fournit l'analyse des cendres peut être d'autant plus grande que celles-ci contiennent toujours beaucoup plus de potasse que de soude. Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, à cet égard, d'autres causes, notamment la nécessité d'abandonner des opinions qui depuis longtemps ont cours dans la pratique agricole, m'ont créé de nombreux contradicteurs. Dans un précédent travail, j'ai discuté les expériences instituées à Grignon dans le but de démontrer l'efficacité du sel marin en raison de sa prétendue transformation en azotate de soude. M. Cloëz ne met pas en doute la présence simultanée des deux alcalis dans les plantes et dans le suint de mouton, en s'appuyant, d'ailleurs, sur des analyses faites par une méthode différente et plus précise. M. Payen, auquel on doit des analyses de fourrages provenant des prés salés du département des Bouches-du-Rhône, fourrages dont les cendres renfermaient des sels de

soude, a fait récemment, à l'Académie, deux Communications ayant pour objet de contester les résultats que j'ai obtenus et les conséquences que j'en ai déduites.

» J'espère établir, dans ce travail, que ces dissidences sont plutôt apparentes que réelles. Je ne conteste nullement les faits observés, mais je diffère d'opinion sur l'interprétation qu'on leur donne.

» Les végétaux que j'ai d'abord examinés provenaient tous de terrains situés loin de la mer; néanmoins, ces terrains n'étaient pas exempts de sel marin venant du sol, de l'eau pluviale et des engrais, puisque l'analyse des cendres m'a conduit à admettre qu'à côté des plantes cultivées qui ne renferment que des sels de potasse, il y en a d'autres dans lesquelles on rencontre une notable proportion de soude: la betterave, l'arroche, la tétragone, etc., appartiennent à cette dernière catégorie.

» Je me proposais d'étudier cette année les végétaux cultivés près des bords de la mer, lorsque j'ai eu connaissance d'un travail de M. Paul de Gasparin, sur la composition, au point de vue des éléments minéraux, d'un blé récolté à Saint-Gilles, dans les marais salants de la Camargue, dans le département du Gard. Ces terrains sont extrêmement chargés de sel; la potasse y est beaucoup moins abondante, puisque 100 parties de terre n'en renferment que $0^{gr},205$ tandis qu'elles contiennent $1^{gr},640$ de soude. Les deux alcalis, de même que la magnésie, y existent sous forme de chlorures.

» Dans $1^{gr},525$ de cendres, provenant de 100 grammes du blé (touzelle blanche) récolté dans ces terrains, M. de Gasparin a trouvé $0^{gr},379$ de potasse et $0^{gr},071$ de soude.

« La préférence du blé pour la potasse et la magnésie, dit l'auteur de » ce travail, est donc confirmée; il n'est pas surprenant que la soude semble » manquer absolument dans cette céréale, quand la proportion de sel » marin existant dans le sol ou apportée par les engrais est relativement » minime; ce qui vient confirmer les analyses de M. Peligot. »

» Malgré cette appréciation et bien que les travaux de M. de Gasparin m'inspirent la plus grande confiance, je priai leur auteur de vouloir bien m'envoyer un échantillon de ce blé que je me proposais de soumettre, de mon côté, à un examen attentif. Je reçus bientôt 500 grammes d'un blé récolté cette année sur le même terrain, celui qui avait servi à son analyse n'ayant pas été conservé. Avant de l'incinérer, je le lavai à l'eau distillée froide, ainsi que j'ai l'habitude de le faire, dans le but d'enlever les poussières qui adhèrent souvent au grain. L'eau de lavage présentait une saveur salée et donnait un abondant précipité par l'addition de l'azotate d'argent acide.

C'est, selon moi, l'explication de la légère dissidence qui existe entre les résultats de M. de Gasparin et ceux que j'ai maintes fois constatés. En effet, j'ai séparé de cette façon $0^{gr},212$ de sel en lavant rapidement 300 grammes de ce blé; on a aussi dosé la quantité de chlorure d'argent fourni par le lavage de 100 grammes du même froment; le résultat a été le même, soit 4,3 et 4,6 pour 100 de chlorure de sodium dans le résidu qu'aurait fourni l'incinération de ce blé. M. de Gasparin en avait trouvé 8,7; mais cette différence est facile à expliquer : le blé n'était pas le même; en outre, il ne paraît pas qu'il soit possible d'enlever entièrement, par une simple lavage, une substance soluble qui se trouve à la surface d'une plante qui se gonfle, qui fait éponge en présence de l'eau. J'ajoute qu'en faisant germer le blé lavé dans l'eau distillée, celle-ci a fourni par l'évaporation un résidu qui représente environ 1 pour 100 du poids du blé et qui contient 24,6 de chlorure de sodium pour 100 de cendres. J'ai fait la même observation sur diverses graines préalablement imprégnées de sel; il semble qu'au moment de la germination cette substance soit expulsée de préférence aux autres composés minéraux, ceux-ci étant plus utiles au développement ultérieur de la plante.

» Ainsi, le blé qui provient des terrains salés retient à sa surface une certaine quantité de chlorure de sodium que l'air de la mer y dépose mécaniquement, et dont l'origine ne doit pas être confondue avec celle des éléments minéraux qui sont empruntés au sol par les radicelles de la plante. Ce transport des particules salées sur tous les corps, en raison de leur surface et de leur état de division, est tellement évident qu'il ne me paraît pas utile d'y insister; toute personne qui séjourne pendant quelques heures au bord de la mer en constate sur elle-même la réalité. Dans certains cas, sous l'influence des vents de la mer, ces effets sont tels, que les végétaux succombent sous l'enveloppe cristalline qui les entoure, et, d'après M. Moll, celle-ci est quelquefois tellement épaisse que les agents du fisc interviennent pour empêcher que ce sel, qui n'a pas payé les droits, soit prélevé pour la consommation des habitants du pays.

» Aussi, je ne comprends pas que cette origine ait échappé à M. Cloëz, dans les études qu'il a faites sur les proportions relatives des alcalis contenus dans les salins de diverses plantes provenant, les unes de terrains qui bordent la mer, dans le département de la Somme, les autres du Muséum d'Histoire naturelle, à Paris. Ces analyses, de même que celles qui sont relatives au suint de moutons élevés dans des conditions analogues, ont

été présentées à l'Académie comme étant en contradiction avec les résultats auxquels je suis arrivé. En ce qui concerne les plantes analysées par M. Cloëz, il en est quelques-unes, comme le chou marin, la moutarde noire et le pois maritime, qui, quelle que soit leur provenance, peuvent renfermer dans leurs tissus une certaine quantité de sel marin. N'ayant pas eu l'occasion d'examiner ces plantes, je ne les ai pas classées parmi celles, assez nombreuses, dans lesquelles j'ai signalé la présence de cette substance. A l'égard des moutons nourris dans les prés salés de la baie de la Somme, je suis étonné que l'auteur de ce travail n'ait pas rencontré dans leurs toisons une quantité de chlorure de sodium encore plus considérable : aucune substance ne semble plus propre à s'imprégner de sel dans ces conditions. M. Cloëz attribue aux plantes qui servent à la nourriture de ces moutons les 10 à 15 pour 100 de sels de soude qu'il a rencontrés dans le suint. Cette opinion ne me paraît nullement justifiée : l'addition du sel à la nourriture des moutons est journellement pratiquée dans bien des localités, et il ne paraît pas que la potasse que l'on retire de leur suint, par les procédés de MM. Maumené et Rogelet, en contienne des quantités bien notables; j'ajoute que, si les sels de soude se rencontraient normalement parmi les substances qu'on peut extraire du suint, il n'est pas probable qu'ils auraient échappé aux patientes investigations de M. Chevreul, qui n'en fait pas mention.

» Les mêmes observations s'appliquent aux fourrages provenant de terrains salés du Midi, qui ont été analysés par M. Payen. Sans prétendre que parmi les plantes variées qui composent une prairie, il n'y en ait pas qui renferment des sels de soude dans leurs tissus, j'estime qu'il y a lieu de dégager, dans ces analyses, le sel accidentellement déposé à la surface de ces végétaux d'avec celui qu'ils empruntent au sol. M. Payen pense qu'il ne serait pas sans intérêt de rechercher la soude dans les sécrétions des tissus périphériques des plantes. En présence des faits si simples que je viens d'indiquer, il ne me paraît pas que cette recherche doive être fructueuse. Je mets d'ailleurs, dans ce but, à la disposition de mon honorable confrère, des plantes nombreuses provenant des lais de mer de la Vendée.

» C'est, en effet, de l'examen des plantes provenant de cette localité que j'ai maintenant à entretenir l'Académie. Il existe dans la baie de Bourgneuf, à une petite distance de l'île de Noirmoutiers, une large surface de terrains dont l'endiguement, commencé par M. Hervé Mangon, se continue depuis l'année 1855, sous la direction d'un habile ingénieur, M. Le Cler; 700 hectares de ces polders, protégés contre la mer par des digues de 5 mètres de

hauteur moyenne, et d'un développement de 18 kilomètres, sont aujourd'hui en pleine culture et ont donné cette année d'abondantes récoltes.

» Avec un soin et un empressement dont je ne saurais trop le remercier, M. Le Cler m'a envoyé des échantillons de ses différentes récoltes, et, avec eux, des échantillons de la terre des polders et de leurs divisions : ceux-ci, au nombre de onze, ont été prélevés le 14 mai; les plantes récoltées sont: le froment, l'orge, les fèves, le colza, la luzerne, le lin, la jarosse, le seigle, les pommes de terre et les haricots.

» Ces plantes, soumises à l'incinération, contiennent toutes du sel en assez grande quantité. Ce sel paraît se trouver à leur surface; l'eau froide, en effet, suffit, pour en séparer une partie; mais il ne paraît pas possible, en raison de la perméabilité des tissus dans les plantes coupées, de l'enlever en totalité. Ce sont les enveloppes des graines qui en contiennent le plus : telles sont les cosses des fèves par rapport aux graines qu'elles renferment. En évaporant les eaux de lavage, on obtient un résidu salin, qui, selon la nature de la plante, contient le chlorure de sodium dans une proportion qui varie entre 50 et 85 du poids du résidu calciné; ainsi les fanes de pommes de terre, cédant à l'eau froide d'autres sels, donnent un résidu qui ne renferme que 55 pour 100 de sel; tandis qu'une botte de seigle du poids de 685 grammes, dont les tissus sont moins perméables à l'eau, a fourni $4^{gr},225$ de salin renfermant lui-même 83,4 pour 100 de chlorure de sodium.

» J'estime donc qu'il convient, dans les recherches de ce genre, de tenir compte de la position géographique des terrains, aussi bien que de leur nature chimique. Je pense que c'est principalement à cette circonstance, entièrement négligée jusqu'à présent, qu'il faut attribuer le désaccord que présentent mes analyses avec celles de M. Isid. Pierre sur les blés du Calvados, de M. Eug. Marchand sur des plantes des environs de Fécamp, de M. Robert Kane sur les lins d'Irlande, de M. Muller sur les cendres du noyer de Hollande, etc. Le transport du sel à de grandes distances par les vents et par la pulvérisation de l'eau de mer au sommet des vagues, ne saurait être révoqué en doute. Tout récemment, M. Gillebert d'Hercourt a publié d'intéressantes observations sur la présence du sel dans l'atmosphère maritime; M. Eug. Marchand, de Fécamp, a décrit les effets produits par un vent du nord-ouest qui charriait des particules d'eau de mer sur des feuilles, qui, sous cette influence, ont été complétement détruites.

» On peut même se demander si, dans des locatités situées loin de la mer, l'eau pluviale, qui contient toujours une petite quantité de sel

marin, venant à séjourner et à s'évaporer à la surface des végétaux, n'est pas aussi l'origine de la petite quantité de chlorure de sodium qu'on trouve quelquefois dans les cendres. C'est une question à laquelle je ne suis pas en mesure de répondre, quant à présent.

» Il me reste à soumettre à l'Académie le résultat d'une analyse à laquelle j'attache une grande importance. Je me suis proposé de rechercher si certaines plantes qui, en dehors des causes *extérieures* que j'ai signalées, ne contiennent pas de soude quand elles sont cultivées loin de la mer, acquièrent la faculté d'en emprunter au sol des polders dans lequel elles ont végété.

» Les tubercules de la pomme de terre se prêtent bien à cette recherche; étant à l'abri du contact de l'air salé, ils ne peuvent emprunter qu'au sol les éléments minéraux qu'ils contiennent.

» On a soumis au traitement par l'eau de baryte la liqueur provenant des cendres fournies par 1 kilogramme de pommes de terre non lavées provenant des polders de Bourgneuf. Ces cendres renfermaient 92 pour 100 de sels solubles. J'ai décrit, dans un précédent travail, le procédé qu'il convient de suivre pour séparer, sous forme d'azotate cristallisé, la plus grande partie de la potasse. L'eau mère qui accompagnait les cristaux de nitre, et dans laquelle devait se trouver toute la soude, a été traitée par l'acide sulfurique, et le résidu fortement calciné. C'était du sulfate de potasse entièrement exempt de sulfate de soude. Ce sel, dissous dans l'eau, n'a donné par l'évaporation spontanée que des prismes transparents, sans aucune trace d'efflorescence.

» De plus, j'ai analysé ce sulfate avec le plus grand soin. Voici les résultats que j'ai obtenus :

» $0^{gr},500$ de ce sel ont donné $0^{gr},667$ de sulfate de baryte.

» Or on trouve par le calcul que $0^{gr},500$ de sulfate de potasse pur doivent fournir $0^{gr},668$ de sulfate de baryte.

» Il me paraît donc démontré que ces pommes de terre sont exemptes de soude, aussi bien que celles qui proviennent de terrains situés à une grande distance de la mer.

» A l'appui de cette conclusion, je suis autorisé à mentionner une expérience que M. Dehérain a faite récemment à l'École d'Agriculture de Grignon : des pommes de terre, cultivées en plein champ, ont été arrosées avec des dissolutions de sulfate, d'azotate, de phosphate de soude et de sel marin : leurs cendres ne contenaient pas de soude.

» Je regrette que ces résultats soient en contradiction avec l'opinion que M. Payen s'est faite sur l'existence de la soude dans ces tubercules :

notre confrère a présenté, notamment, à la Société d'Agriculture, une analyse de pommes de terre *mères* dans les cendres desquelles M. Champion a trouvé 8 pour 100 de soude; outre que cette recherche me paraît avoir été faite sur une quantité de matière insuffisante, je dois faire observer que ce qu'on appelle *pommes de terre mères*, probablement par antithèse, est un résidu ne contenant plus de fécule, qu'on trouve dans le sol après la mort du végétal : les pommes de terre que j'ai analysées n'étaient pas même malades.

» J'ai fait la même étude pour la graine de colza provenant des mêmes terrains, mais je n'ai pas pu la débarrasser par le lavage du sel dont elle était imprégnée. Comme les agriculteurs s'accordent à considérer les terrains ou les engrais salés comme étant très-favorables à la culture de cette plante, j'ai cherché attentivement la soude dans de la graine de colza venant de la maison Vilmorin. En employant le même procédé, je suis arrivé au même résultat négatif que pour la pomme de terre. L'analyse du sulfate a donné, en effet, $0^{gr},334$ de sulfate de baryte pour $0^{gr},250$ de matière employée; le calcul donne exactement le même nombre. Je dois donc admettre que la graine de colza est parfaitement exempte de sel de soude.

» En résumé, les faits que je viens d'exposer à l'Académie ont pour objet d'établir que, dans les végétaux, la soude peut se rencontrer sous plusieurs états distincts :

» 1° Diverses plantes l'empruntent au sol par leurs radicelles; elle pénètre dans leurs tissus et elle fait partie des matières minérales que fournit leur incinération. Beaucoup d'autres n'en renferment pas.

» 2° Dans un certain nombre de végétaux marins, la soude existe sous forme d'eau salée, dans les sucs séveux qui remplissent les tissus, ordinairement très-volumineux, de ces plantes.

» 3° Enfin, pour toutes les plantes qui végètent dans une atmosphère salée, le chlorure de sodium se rencontre et se concentre à la surface de ces plantes; sa présence dans leurs cendres n'implique en aucune façon qu'il ait été utile à leur développement. »

M. Élie de Beaumont communique l'observation suivante, comme venant à l'appui de quelques-uns des faits cités par M. Peligot (p. 1275) :

« Me trouvant, l'automne dernier, dans le département du Calvados, à Canon, lieu situé près Mézidon, à 23 kilomètres au sud des côtes de la Manche, j'ai été témoin, en septembre et octobre, des effets de plusieurs coups de vent d'une impétuosité peu commune, venant de l'ouest ou du

sud-ouest. A la suite de ces coups de vent, qui ont violemment agité les arbres et en ont même brisé quelques-uns, j'ai remarqué que les feuilles les plus directement exposées au premier choc de l'air étaient fanées et en quelque sorte fripées, comme elles auraient pu l'être par l'action d'une assez forte chaleur. Les jours suivants, ces feuilles jaunissaient et tombaient. Au premier abord, on ne voyait pas d'autre cause à cet effet que l'action mécanique du vent; mais il me paraît susceptible d'être expliqué d'une manière plus satisfaisante par l'action de l'eau de mer en poussière entraînée par le courant atmosphérique. Cependant le vent, d'après sa direction, ne venait pas des parties de la Manche qui baignent les côtes du Calvados, et s'il a réellement apporté de l'eau de mer pulvérisée, il doit l'avoir empruntée aux vagues de la baie de Cancale ou même à celles de l'Océan en dehors des côtes de Bretagne. »

« **M. Payen**, se référant d'abord aux deux Notes qu'il a précédemment communiquées à l'Académie sur la potasse et la soude dans les plantes (1), ne pense pas qu'il soit possible d'admettre la proposition formulée en ces termes par M. Peligot, d'après ses propres essais et les analyses du sol par M. de Gasparin : « La plupart des plantes cultivées fournissent des cendres » exemptes de sels de soude, attendu que les terrains dans lesquels elles se » sont développées en sont eux-mêmes exempts. » De grands faits pratiques et un nombre considérable d'analyses comparées démontrent jusqu'à l'évidence qu'il n'en saurait être ainsi. Dans les terres de toutes les régions agricoles de la France où la culture de la betterave s'est graduellement propagée depuis quarante ans, même dans les terrains de l'Auvergne, et parfois sans addition d'engrais, cette plante s'est constamment montrée plus ou moins riche en soude; et ce ne sont pas des quantités insignifiantes qui, chaque année, se trouvent ainsi puisées dans le sol, ce sont des quantités considérables qu'il n'est pas permis de négliger; tout au moins aurait-il fallu expérimenter la culture de la betterave ou d'autres plantes salifères avant d'admettre les résultats négatifs des analyses. Si d'ailleurs on était parvenu, dans ces conditions, à obtenir les plantes précitées exemptes de sodium, c'eût été un résultat extrêmement curieux, inattendu, mais nullement probable.

» Sans insister aucunement sur l'absence de la soude dans les cendres de diverses graines et des fruits des céréales, résultat conforme à ceux des

(1) *Comptes rendus* des 23 août et 6 septembre 1869.

analyses de Berthier et de M. Boussingault, ajoute M. Payen, je crois pouvoir dire qu'en essayant de déterminer la soude dans les feuilles et les tiges, après les avoir découpées en morceaux et tenues immergées plusieurs heures dans l'eau renouvelée, on risquait fort d'éliminer les composés solubles qu'on se proposait de rechercher ensuite, d'autant plus que ces composés auraient pu se rencontrer dans les tissus périphériques, de même que des sécrétions minérales devenues insolubles de carbonate calcaire sont accumulées dans des organismes spéciaux sous-épidermiques en concrétions mamelonnées, soutenues chacune par un pédicelle de cellulose, au milieu de cellules agrandies du parenchyme des feuilles.

» On sait que, jusqu'à l'époque (1841) où ces faits furent découverts et vérifiés par une Commission de l'Académie des Sciences (1), tous les chimistes considéraient le carbonate de chaux trouvé dans les cendres des plantes comme ne préexistant jamais dans les organismes à l'état normal, mais comme étant toujours le résultat de la décomposition au feu des sels calcaires à acides organiques : or on sait aujourd'hui que le carbonate de chaux se rencontre abondamment ainsi dans les feuilles des plantes de la classe entière des Urticées, comprenant cinq grandes familles naturelles (2).

» Il me sera peut-être permis de rappeler, à cette occasion, le fait remarquable suivant : Dans les noyaux des fruits des différentes espèces de Celtis, le carbonate calcaire, interposé dans la trame de cellulose formant le tissu de ces noyaux, tient la place qu'occupent, dans le tissu des noyaux de presque tous les autres fruits dits *à noyaux*, les substances organiques incrustantes : celles-ci forment 60 pour 100 de la matière ligneuse qui contient en outre 40 centièmes de cellulose; les noyaux de Celtis renferment 60 à 64 de carbonate calcaire et 40 à 36 de cellulose.

» Ici la démonstration de cette composition et de la structure spéciale est très-facile, car les noyaux très-durs des Celtis plongés dans l'acide chlorhydrique étendu de 10 volumes d'eau produisent une vive effervescence et laissent intact le tissu assoupli de cellulose facilement reconnaissable à ses caractères distinctifs.

» S'il existe dans les feuilles des sécrétions minérales, dissoutes ou solubles, il serait sans doute difficile de constater leur présence. J'ai cependant démontré qu'il s'en trouve de plus superficielles encore composées de la solution d'oxalate de soude ou d'oxalate de potasse à réaction alcaline dans

---

(1) T. VIII et IX du *Recueil des Savants étrangers* et *Comptes rendus* de cette époque.

(2) Notamment dans les *Celtidées*, les *Cannabinées*, les *Artocarpées*, les *Morées* et les *Urticées*.

les glandes qui recouvrent toute la superficie des jeunes tiges, rameaux et feuilles du *Mesembryanthemum cristallinum*.

» Il n'est pas non plus exact de dire, d'une manière absolue, que la soude ne peut se substituer à la potasse dans les plantes : une substitution de ce genre a été depuis longtemps constatée par Vauquelin, qui, ayant analysé les cendres d'un *Salsola tragus*, cultivé au Muséum d'Histoire naturelle, reconnut que la potasse avait remplacé la soude qu'on y trouve habituellement lorsque cette plante vient au bord de la mer. En présence de ce fait et d'un autre du même genre, relatif au *Mesembryanthemum cristallinum*, qui fournit de la soude dans l'île de Ténériffe et contient de la potasse dans l'intérieur des continents, on n'est pas non plus autorisé à dire que le sodium reste à l'état de chlorure dans les tissus des végétaux.

» En voyant combien il est difficile d'éviter les déperditions des composés du sodium dans les analyses ordinaires, surtout lorsqu'on néglige de carboniser les plantes et de laver le charbon, afin d'effectuer l'incinération plus aisément et à une plus basse température, j'avais accueilli avec une grande satisfaction la nouvelle d'une ingénieuse méthode d'analyse (spectrale) découverte par M. Janssen. Ce savant voulut bien, à ma demande et avant son départ pour l'Inde, répéter avec moi quelques essais et constater dans des produits végétaux la manifestation de la brillante raie du sodium, malgré une grande réduction de sensibilité à l'aide de flammes multiples. Cette méthode, qui ne laisserait apparaître de raie caractéristique que pour des quantités pondérables du métal cherché, serait affranchie des diverses causes de déperditions des composés volatils du sodium; elle permettra à M. Janssen, on peut l'espérer, de doter l'analyse d'un élégant procédé d'investigation à l'abri des incertitudes qui planent quelquefois sur les moyens d'analyse chimique à ce point de vue.

» Quant à l'analyse du foin des prés du Midi, que j'ai faite avec le concours de notre ancien et très-regretté confrère de Gasparin, j'ajouterai ici qu'il ne pouvait être convenable de débarrasser du sel marin superficiel ce fourrage, car, étant destiné à la nourriture des animaux, on devait déterminer sa composition à son état normal, afin de connaître s'il y aurait lieu, et dans quelle mesure, d'ajouter du sel marin à la ration alimentaire du bétail.

» Sans doute, si l'analyse spectrale ne pouvait déceler la présence de la soude en quantité appréciable dans les plantes en question, si les plantes salifères développées dans la cendre de bois (mélangées avec du sable quartzeux et un engrais azoté) ne contenaient pas de soude, il en faudrait con-

clure l'absence de cet alcali; mais jusque-là on ne risquera rien en se tenant sur la réserve.

» M. Peligot, en parlant des pommes de terre mères analysées par M. Champion, les a comparées à des tubercules malades ou même pourris; c'est là une hypothèse complétement gratuite : on peut dire seulement que les tubercules incinérés étaient en quantité si faible, qu'il a été impossible d'en obtenir assez de cendres pour une analyse quantitative; aussi la perte et les corps non dosés se sont-ils trouvés en trop fortes proportions pour rien conclure, et dès lors il était nécessaire de se procurer un spécimen plus volumineux; on y parvint en s'adressant à notre honorable collègue de la Société d'Agriculture, M. Dailly. Cette fois la quantité de cendre fut suffisante; l'incinération avait été complétée après la carbonisation et le lavage du charbon (1). M. Champion a pu obtenir le sulfate effleuri et doser la soude : il en a trouvé un peu moins d'un centième et demi (1,46) du poids des cendres et seulement 0,593 pour 100 dans les cendres des tubercules venus de Mers (Somme). Ces résultats, avec l'indication des diverses opérations de l'analyse, ont été communiqués à la Société impériale et centrale d'Agriculture de France et insérés au Bulletin.

» Dans ces deux circonstances d'ailleurs, les pommes de terre mères (de la variété Chardon, qui avaient été plantées entières), toutes différentes de ce que suppose M. Peligot, étaient parfaitement saines, exemptes de toute trace de maladie. C'est même une chose très-remarquable de voir des tubercules qui, en prenant part à toutes les phases d'une seconde végétation normale, se sont graduellement épuisés de fécule par suite de la dissolution de ce principe immédiat qui passe au travers des parois du tissu cellulaire de la zone corticale la plus féculente, sans occasionner aucune déchirure dans ce tissu. Les tubercules eux-mêmes conservaient alors toutes leurs formes et leur apparence extérieure, au point qu'on ne pouvait les distinguer facilement des nouveaux tubercules développés par la seconde végétation souterraine. »

ARCHÉO-PALÉONTOLOGIE. — *Sur les premiers indices bibliques de la présence du cheval en Égypte et en Syrie; par* **M. Faye**.

« Dans une Note très-intéressante des derniers *Comptes rendus*, M. Lenormant établit que le cheval est resté inconnu en Égypte et en Syrie jus-

(1) Ce sont des précautions indispensables, telles aussi que M. Corenwinder les a prises dans l'analyse des cosses de bananes, où il a dosé la soude en quantité notable (*voir* ma deuxième Note sur la potasse et la soude dans les végétaux).

qu'au XIXe siècle avant l'ère chrétienne. Le cheval ne figure, en effet, sur aucun des monuments antérieurs à la XVIIIe dynastie, et la seule mention qu'en fasse la Genèse date de l'époque de Joseph (XLVII, 17). Les remarques présentées à ce sujet par M. Milne Edwards et par M. Elie de Beaumont témoignent de l'intérêt qui s'attache à cette question d'apparence purement historique. Elle touche, en effet, à la zoologie et à la géologie.

» Je prie l'Académie de me permettre une simple citation qui aura dû échapper à M. Lenormant, car elle se trouve dans une de ces séries généalogiques qu'on ne parcourt guère que d'un œil distrait. A mon retour d'Égypte, je me suis mis à relire attentivement, avec le plus vif plaisir, la Genèse et l'Exode pour en comparer les tableaux, encore vivants aujourd'hui, avec les lieux et les personnages que je venais de voir. Je suis tombé ainsi sur le verset 24 du XXXVIe Chapitre de la Genèse : « Ce sont ici les » enfants de Tsibon : Aïâ et Anâ. »

» C'est cet Anâ qui trouva les mulets au désert, quand il faisait paître les ânes de Tsibon, son père (1).

» Or Anâ eut pour fille Aholibama, une des femmes d'Esaü. Tsibon, Hévien, était donc le grand-père d'Aholibama, de même qu'Abraham était le grand-père d'Esaü; il devait être contemporain d'Abraham. Le verset ci-dessus montre donc qu'il y avait des mulets et par conséquent des chevaux en Chanaan du temps d'Abraham, longtemps avant l'époque admise par M. Lenormant.

» Les patriarches n'en avaient pas, et cela se conçoit, car le cheval était et est encore en ces pays un animal de grand luxe et de guerre. Délicat et difficile à nourrir, il ne pouvait guère trouver place dans ces immenses troupeaux de chameaux, d'ânes, de bœufs et de brebis qu'Abraham, Lot, Laban ou Jacob menaient avec eux si péniblement, par petites journées; mais à côté des grands espaces parcourus par ces chefs nomades récemment arrivés de Chaldée, il y avait des villes habitées par des populations relativement autochtones, agricoles, commerçantes, plus ou moins riches et belliqueuses, et celles-là devaient posséder depuis longtemps des chevaux, puisqu'au témoignage si précis de la Genèse, on rencontre des mulets dans les maigres pâturages du désert dès l'époque du premier des patriarches.

---

(1) Traduction de Cahen. La Vulgate donne *aquas calidas* au lieu de *mulets*, mais elle est, je crois, la seule traduction qui ait adopté ce sens-là.

» Du reste, longtemps encore après Abraham, les chevaux ne figurent pas dans l'énumération des troupeaux. Le Livre de Job, par exemple, ne parle à deux reprises que de ses brebis, de ses chameaux, de ses bœufs et de ses ânesses, en sorte qu'on en pourrait conclure que le cheval était inconnu alors, n'était l'inimitable description du XXXIX[e] Chapitre. »

M. Roulin, à la suite de cette Communication, demande la permission d'exprimer un doute sur la valeur attribuée au passage cité comme tranchant la question en litige.

« Il est évident, dit-il, que cette simple proposition, l'existence du mulet suppose celle du cheval, serait un argument irrésistible s'il était certain que le mot *mulet*, de même que les mots qui y correspondent dans les écrits des anciens, avait toujours eu la signification très-précise qu'il a aujourd'hui; mais c'est justement le contraire qui est prouvé. On trouve, en effet, dans un pays au moins très-voisin de celui dont parle ici la Bible, une troisième espèce du genre *Equus* qui a été souvent désignée comme représentant l'état sauvage de l'âne (1), mais à laquelle, plus souvent encore, et par une extension bien moins justifiable, on a appliqué un nom que, d'après sa composition (*ἡμίονος*, âne-à-demi), on devait croire fait pour la mule et le mulet. Ce qui montre bien que la confusion s'est réellement produite, ainsi que l'on pouvait s'y attendre, c'est le soin que prend Aristote de redresser sur ce point l'opinion.

» Dans son *Histoire des Animaux*, il revient à plusieurs reprises sur cette question, qu'il y aborde même presque au début (Livre I, Chap. 1[er]), lorsqu'il s'excuse, pour ainsi dire, de faire successivement l'histoire de chacun des animaux qui lui sont connus : ce qui l'y oblige, c'est que la langue ne lui fournit pas ce que nous appelons aujourd'hui des *noms génériques*, noms auxquels il aurait sans doute rattaché ce qu'il avait de commun à dire des espèces susceptibles d'être comprises dans un même groupe. Il remarque cependant qu'il y a une exception à faire pour les animaux auxquels s'ap-

(1) *Voir* au *Thesaurus* de Rob. Étienne ce qui est dit du mot ὄναγρος : « Asinus ferus, » ὄνος ἄγριος ut Herod. et Xenoph. vocant; cui opponitur ἥμερος, mansuetus. Latini onagrum » appellant ut Cic. Virg. Plin. et ante eos Varro, Lib. II, Cap. VI. *De Asinis*. Horum duo » genera unum ferum; quos vocant onagros : in Phrygia et Lycaonia sunt greges multi : » alterum mansuetum ut sunt in Italia omnes. » On voit que lui aussi voyait dans l'onagre le type sauvage de l'âne domestique.

plique le nom collectif de Λόφουρα (1), savoir l'âne, le cheval, le mulet, le bardeau, le Γίννος, et enfin la mule de Syrie, qui n'a, dit-il, reçu ce nom que grâce à une certaine ressemblance avec la mule proprement dite, car elle constitue une espèce distincte et dont l'accouplement est fécond.

» Plus loin, au Livre VI, Chap. 24e, il insiste une seconde fois sur ce point. Après avoir dit qu'on a vu des mules concevoir, mais sans pouvoir amener le petit à terme, il ajoute : « Quant à celles qu'on trouve dans la » partie de la Syrie située au-dessus de la Phrygie, elles s'accouplent et » mettent bas; mais ce ne sont point de vraies mules, malgré la ressem- » blance qu'elles ont avec ces animaux. Pour le γίννος, ce n'est qu'un » avorton de cheval, un poulain qui a souffert pendant la gestation. »

» Je me borne à ces deux citations qui ne sont pas les seules que je pourrais produire, et terminerai par cette dernière remarque que des animaux qui se voient en nombre dans un désert ne peuvent guère être pris pour des hybrides, l'hybridité ne se produisant, au moins pour les espèces supérieures, que sous l'influence de l'homme. On concevrait qu'un de ces bâtards, un seul, se soustrayant par la fuite à la domination de l'homme, eût été observé à l'état marron en un lieu solitaire; mais dès qu'il s'agit de plusieurs, la supposition devient, on peut le dire, inadmissible. »

« M. **Milne Edwards** fait remarquer qu'il faut être très-réservé dans les conclusions à tirer des noms employés non-seulement par les traducteurs, mais par tous les auteurs anciens, lorsqu'ils parlent d'animaux qu'ils ne connaissent qu'imparfaitement, car les écrivains qui ne sont pas des naturalistes sont toujours disposés à appliquer aux espèces nouvelles pour eux les noms appartenant à des espèces déjà connues avec lesquelles les premières ont plus ou moins de ressemblance. Ainsi il est très-probable que les quadrupèdes aperçus dans le désert par Hana, et appelés *mulets* par les traducteurs de la Bible, n'étaient pas des mulets proprement dits, mais des *hémiones*, animaux qui, par leur taille et leurs formes, sont intermédiaires au cheval et à l'âne, bien qu'ils soient complétement distincts de l'un et de l'autre comme espèce zoologique. En effet, ainsi que vient de le rappeler M. Roulin, il n'y a nulle part des mulets à l'état sauvage; ces animaux sont

(1) De λόφος, mot qui, dans l'origine, semble n'avoir désigné que la région du cou du cheval sur lequel portait le joug lié au timon du char, puis toute la partie supérieure du cou, de la tête au garrot; enfin la crinière elle-même dont cette partie est ornée : c'est dans ce sens que le nom est employé par Aristote.

des produits hybrides qui ne naissent que sous l'influence de l'homme, et lorsque Aristote parle des mulets errants de la Syrie, il a soin d'ajouter qu'il ne faut pas les confondre avec les mulets ordinaires, car ils sont féconds, tandis que les produits hybrides de cheval et d'âne sont stériles. Or nous savons aujourd'hui que les *mulets féconds de la Syrie* dont Aristote fit mention sont des *hémippes* et non des mulets. La présence de ces prétendus mulets en Syrie, au temps des patriarches, n'impliquerait donc en aucune façon l'existence du cheval dans cette région à l'époque en question.

» A l'appui des ces remarques, M. Milne Edwards rappelle que le *Chamor* des Hébreux est appelé communément *Ane sauvage* par les traducteurs de la Bible, mais est probablement une race locale de l'*Equus hemionus* et non représentant de l'*Equus asinus*. Il ajoute que les erreurs de ce genre ne sont pas rares. Ainsi le petit mammifère désigné par Moïse sous le nom de *Saphan* est appelé *Lapin* par la plupart des traducteurs de la Bible; mais, en réalité, cet animal n'est ni un lapin, ni un lièvre, ni un rongeur quelconque : c'est un *Daman* ou *Hyrax*, c'est-à-dire une espèce appartenant à un autre ordre zoologique.

» Si l'on s'en tenait aux mots employés par les premiers voyageurs en Amérique, on conclurait de leurs récits, qu'au XVIe siècle le lion et le tigre étaient des habitants du nouveau monde, tandis qu'en réalité les animaux désignés de la sorte étaient le couguar et le jaguar.

» En résumé, M. Milne Edwards déclare qu'il n'oserait émettre aucune opinion relative à l'époque de l'introduction du cheval en Syrie; mais il pense que le passage de la Bible cité par son savant confrère M. Faye ne saurait être appliqué aux produits hybrides du cheval et de l'âne; par conséquent ce passage ne lui paraît jeter aucune lumière sur la question zoologique soulevée par M. Lenormant. »

« **M. Roulin**, à l'occasion du second exemple cité par M. Milne Edwards, en preuve du peu de fixité de la nomenclature zoologique chez les anciens, fait remarquer que l'exemple ne pouvait être mieux choisi, puisque le *Daman* est peut-être l'animal dont la synonymie a le plus embarrassé les traducteurs anciens et modernes de la Bible, et pour lequel on a proposé le plus grand nombre de noms comme correspondant à l'hébreu *Saphan*.

» Dans la version des Septante même, il n'est pas rendu partout de la même manière; ainsi, dans le Deutéronome, comme l'a remarqué le savant Bochart, il est traduit par χοιρογρύλλιος, et dans le Lévitique par δασύ-

πους, lièvre (c'est ce dernier mot seul qu'admet saint Jérôme pour l'un et l'autre passage); dans les Proverbes et ailleurs, il prend un nom qui peut s'appliquer aussi bien au levraut qu'au lapin, l'incertitude tenant à ce que le dernier animal, le *Cuniculus* des Latins, n'avait pas encore chez les Grecs, qui ne le connurent que plus tard, un nom qui lui appartînt en propre. A une époque postérieure, on en fit un hérisson, et c'est l'opinion à laquelle s'arrêta C. Gesner, qui crut retrouver chez cet insectivore les principaux traits de mœurs attribués au saphan. L'orientaliste Bochart, poussant plus loin ses recherches, permit d'ajouter trois noms à la liste : ceux de la marmotte, du gerboa et du fennec (*Canis fennecus*, Less.).

» Remarquons, avant d'aller plus loin, que tous ces noms attribués au saphan appartenaient déjà à des animaux bien connus, sauf celui de χοιρογρύλλιος, qui était tout nouveau pour les naturalistes grecs, et qui avait été probablement forgé par les Septante pour un animal qu'ils savaient être étranger à l'Europe. Comme évidemment c'est un mot composé résultant de la réunion de deux mots grecs, tout porte à croire qu'on l'a voulu faire tel qu'il donnât déjà quelque idée de l'animal, qu'il fît allusion soit à un trait de ses mœurs, soit à une particularité de son organisation : c'est dans la dernière direction que j'ai cherché il y a déjà bien des années, et que je crois avoir trouvé. L'Académie en jugera.

» Le mot γρύλλος (car je ne doute point qu'il faille lire ainsi, quoique dans le nom complet il paraisse habituellement sous la forme γρύλλιος, et plus rarement sous celle de γρύλιος), le mot γρύλλος, dis-je, est souvent employé pour désigner le cochon, à cause du grognement que fait entendre ce Pachyderme lorsqu'il cherche sa nourriture, et il s'applique aussi au poisson que, pour la même raison, nous appelons en français *grondin* (1). Le daman grognant lui-même, il n'y a rien d'extraordinaire à le voir, malgré sa taille bien moindre, assimilé au cochon. Ne voyons-nous pas qu'il en a été de même pour un Rongeur beaucoup plus petit encore, pour celui qu'on nomme vulgairement *cochon d'Inde?*

» Pour celui-ci, le qualificatif, qui, suivant l'usage français, est placé après le substantif, nous fait connaître la patrie de l'animal, originaire en effet des Indes occidentales, c'est-à-dire de l'Amérique. En grec, où c'est l'usage inverse, ce qualificatif doit être cherché dans le premier des deux composants. Le mot χοῖρος se présente tout d'abord à l'esprit, qui cependant est aussitôt arrêté par une difficulté en apparence insurmontable.

(1) Dérivé de γρύλλω, ou plutôt de la forme fréquentative γρυλλίζω, grogner.

Le mot χοῖρος, en effet, est le nom le plus usuel pour le cochon, et l'on ne voit pas pourquoi on l'aurait fait intervenir ici, ajoutant au nom sans aucune nécessité, puisqu'ainsi on n'ajoutait rien à l'idée. Le mot paraît donc altéré, et il restait à trouver celui qu'on devait y substituer. Je l'ai cherché en vain jusqu'au moment où j'ai eu sous les yeux une bonne figure du daman accompagnée des détails nécessaires pour le faire bien connaître.

» Le daman, d'abord classé parmi les Rongeurs, et dans lequel notre illustre Cuvier a le premier reconnu un véritable Pachyderme, a, comme un autre Pachyderme dont je me suis jadis occupé, le tapir, trois doigts aux pieds de derrière et quatre à ceux de devant. Ces derniers, allongés et charnus jusqu'au bout, sont seulement protégés en dessus par un ongle plat, à peu près comme les doigts humains. Ils représentent dans leur ensemble une main, moins le pouce. On a donc bien choisi le trait caractéristique en nommant l'animal cochon-à-main, χειρογρύλλος. La restitution du nom me semble d'autant plus admissible qu'elle n'a exigé que le changement d'une seule lettre; j'ajouterai même qu'une certaine forme de l'*epsilon* est très-aisée à confondre avec l'*omicron*, surtout quand l'une ou l'autre de ces lettres se trouve, comme c'est ici le cas, dans un mot que les copistes ont rarement l'occasion de rencontrer. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE transmet à l'Académie, de la part de M. le Ministre des Affaires étrangères, un Rapport fait à l'Académie des Sciences de Lima et un Mémoire du Directeur de l'observatoire de Santiago, sur la théorie des tremblements de terre.

(Commissaires : MM. Boussingault, Gay, Roulin.)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune.* Deuxième Mémoire de **M. V. Puiseux**, présenté par M. Delaunay.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Delaunay, Serret.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1867 (*Comptes rendus*, t. LXIV, p. 118) la première Partie d'un Mémoire relatif à l'accélération séculaire du mouvement de la Lune; je viens aujourd'hui compléter cette Communication.

» On admet, dans la théorie de la Lune, que le déplacement du plan de l'écliptique est sans influence sur l'accélération du mouvement de cet astre. Je me suis proposé d'examiner si cette proposition subsiste encore, lors-

qu'on pousse l'approximation plus loin qu'on ne l'a fait dans les démonstrations qui en ont été données.

» Dans la première Partie de ce travail, j'ai montré que si l'on réduit la fonction perturbatrice à sa partie constante et aux termes dont les arguments sont des multiples de la distance angulaire des nœuds des orbites de la Lune et du Soleil, on ne trouve, dans la longitude de notre satellite, aucun terme séculaire sensible dépendant du déplacement du plan de l'orbite du Soleil. Il restait à voir si la partie négligée d'abord de la fonction perturbatrice n'amène pas de termes de ce genre.

» Nommons n et n' les vitesses angulaires moyennes de la Lune et du Soleil, a et a' les demi-grands axes de leurs orbites, e et e' les excentricités de ces orbites, γ et γ' les sinus des demi-inclinaisons sur un plan fixe. La fonction perturbatrice R étant supposée développée d'abord suivant les puissances de γ', j'ai négligé les portions en γ'^3, γ'^4,..., qui m'auraient donné des quantités d'un ordre plus élevé que celles que je cherchais; mais dans les portions conservées, j'ai gardé toutes les parties dont le degré relativement aux petites quantités $\frac{n'}{n} = \alpha$, $\sqrt{\frac{a}{a'}}$, e, e', γ était inférieur à 7. Le développement ainsi limité se compose de quatre cent huit termes d'arguments différents : trois d'entre eux forment la portion R_1 de R qu'on a considérée dans la première Partie de ce Mémoire; les quatre cent cinq autres constituent une nouvelle fonction perturbatrice R_2 dont il faut maintenant tenir compte par la méthode des approximations successives.

» La première de ces approximations ne fournit dans la longitude moyenne de la Lune aucune partie séculaire sensible dépendante de γ', c'est-à-dire de l'inclinaison de l'écliptique. Mais la seconde approximation donne un grand nombre de parties de ce genre : chacune d'elles résulte de la combinaison d'un des quatre cent cinq termes de la fonction R_2 avec un des quatre cent huit termes de la fonction R, et l'on reconnaît aisément que le nombre des combinaisons à considérer est de sept cent soixante-trois.

» En calculant les parties non périodiques de la longitude moyenne correspondantes à ces diverses combinaisons, on trouve qu'elles se présentent sous quatre formes différentes. Soient ϖ' et θ' les longitudes du périgée du Soleil et du nœud de son orbite; soient $At + A_1 t^2 + \ldots$, $Bt + B_1 t^2 + \ldots$ les développements de $\gamma' \sin\theta'$ et de $\gamma' \cos\theta'$ suivant les puissances du temps; enfin posons, pour abréger,

$$A'_1 = \frac{1}{2}(B^2 - A^2)\cos 2\varpi' + AB\sin 2\varpi', \quad B'_1 = \frac{1}{2}(B^2 - A^2)\sin 2\varpi' - AB\cos 2\varpi'.$$

» Les parties non périodiques de la longitude moyenne, fournies par les calculs indiqués ci-dessus, seront de l'une des formes suivantes :

$$(C + D\alpha) n'^2 \alpha^2 e'^2 B'_1 t^4,$$

$$(C + D\alpha + E\alpha^2 + F\gamma_0^2 + G e^2 + H e'^2$$
$$+ I\alpha^3 + J\alpha\gamma_0^2 + K\alpha e^2 + L\alpha e'^2) n'\alpha (A^2 + B^2) t^3,$$

$$(C + D\alpha) n'\alpha e'^2 A'_1 t^3,$$

$$(C + D\alpha) e'^2 B'_1 t^2.$$

Dans ces expressions, γ_0 est la partie constante de γ; les lettres C, D, E, F, G, H, I, J, K, L désignent des coefficients numériques; dans chaque parenthèse, les quantités négligées sont d'un degré plus élevé en α, γ_0, e, e', $\sqrt{\frac{a}{a'}}$ que les termes conservés.

» Lorsqu'on fait la réduction de ces diverses parties, on trouve :

» 1° Que les termes en t^4 se détruisent;

» 2° Que la somme des termes en $(A^2 + B^2) t^3$ est

$$\left(\frac{7067}{1536}\alpha^2 - \frac{2547}{4096}\alpha^3\right) n'\alpha (A^2 + B^2) t^3;$$

» 3° Que les termes en $A'_1 t^3$ se détrnisent;

» 4° Que la somme des termes en $B'_1 t^2$ est $-\frac{9}{8}\alpha e'^2 B'_1 t^2$.

» Il suit de là que le déplacement de l'écliptique introduit dans la longitude moyenne de la Lune la partie non périodique

$$0'',00328 t^3 + 0'',000000019 t^2,$$

t désignant le temps compté du 1er janvier 1850 et exprimé en siècles d'années juliennes.

» Le terme en t^2 peut être regardé comme absolument négligeable. Quant au terme en t^3, si on l'ajoute au terme ct^2 qui résulte de la diminution de l'excentricité de l'orbite terrestre et qu'on écrive la somme $(c + 0'',00328 t) t^2$, on voit qu'il a pour effet d'altérer le coefficient de l'équation séculaire aux époques éloignées de la nôtre; mais le changement qu'il y apporte est très-petit, et si, par exemple, on considère une époque antérieure de vingt-cinq siècles à 1850, on voit que le coefficient c est diminué d'un peu moins d'un dixième de seconde.

» Les anciennes éclipses paraissent exiger, au contraire, que ce coeffi-

cient soit augmenté d'au moins 4 secondes. Ce n'est donc pas dans l'influence du déplacement du plan de l'écliptique qu'on doit chercher l'explication du désaccord qui semble exister sur ce point entre la théorie et les observations. »

M. Ad. Swizcicki adresse une Lettre relative à un Mémoire précédemment envoyé par lui pour le concours du legs Bréant.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Ch. de Birague adresse une Note relative à une solution du mouvement perpétuel. On fera savoir à l'auteur que, conformément à une décision déjà ancienne, les Communications sur ce sujet sont considérées comme non avenues.

La Note présentée par *M. Reboux* dans la séance précédente, sur des « reherches archéopaléontologiques », est renvoyée à l'examen de la Section de Minéralogie et Géologie.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° une brochure de *M. Leymerie*, portant pour titre « Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen »; 2° un volume de *M. G.-H. Cook*, sur la géologie de l'État de New-Jersey.

Ce dernier ouvrage, imprimé en anglais, sera soumis à l'examen de M. Daubrée, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal à l'Académie.

M. Gaussin prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place vacante au Bureau des Longitudes, par suite du décès de *M. Darondeau.*

ASTRONOMIE. — *Nouvelle méthode pour déterminer la parallaxe de Vénus sans attendre les passages de* 1874 *ou* 1882. Note de **M. Ed. Dubois**, présentée par M. Faye.

« La détermination de la parallaxe solaire ou de la parallaxe de Vénus,

par le passage de cette planète sur le disque du Soleil, se réduit, en dernière analyse, à la comparaison du temps employé par la planète, dans deux lieux différents, à traverser le disque solaire. La différence de ces deux intervalles permet d'obtenir la différence des parallaxes de la planète et du Soleil.

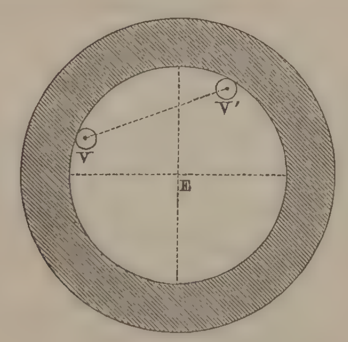
» Si la parallaxe solaire était négligeable, l'équation à laquelle on arrive donnerait immédiatement la parallaxe de la planète.

» Imaginons un soleil, situé à une distance infiniment grande et présentant néanmoins un diamètre apparent à peu près égal à celui du Soleil réel; supposons, de plus, ce soleil immobile comme une étoile fixe.

» La méthode employée pour le passage de Vénus pourrait s'appliquer à ce soleil imaginaire, si l'on pouvait en apercevoir la trace, et les équations en usage permettraient d'obtenir la parallaxe de Vénus, en y introduisant des modifications consistant à supprimer les coefficients de la parallaxe de latitude et de longitude relatifs à ce soleil idéal, et à réduire à zéro son mouvement horaire en longitude.

» Or, on peut, je crois, réaliser, pour ainsi dire, ce soleil imaginaire. Il suffit, en effet, de placer au foyer de la lunette d'un équatorial monté parallactiquement un disque noir, percé d'une ouverture circulaire d'un diamètre angulaire 2D à peu près égal à celui du Soleil, et portant deux fils diamétraux perpendiculaires.

» Dirigeons cette lunette vers une étoile zodiacale E, de première ou de seconde grandeur, près de laquelle doit passer la planète, et disposons l'instrument de manière que le point de croisement des fils soit exactement sur l'étoile E.



» Maintenons la lunette rigoureusement dans cette position (1). La

(1) Il n'y aura besoin de maintenir la lunette dans cette position que pendant la durée de l'immersion ou de l'émersion.

portion du ciel que nous laisse voir l'ouverture circulaire du réticule peut nous faire l'effet d'un disque idéal, situé à l'infini, et dont le centre coïnciderait avec l'étoile E. Il nous suffira maintenant de déterminer les instants où la planète, en raison de son mouvement en longitude (dû à son mouvement propre et au mouvement de la Terre), sera tangent en v et en v' au disque lumineux, pour avoir un des intervalles I entrant dans l'équation que nous donnons plus loin.

» Si un second observateur, muni d'une lunette identiquement semblable à la nôtre (quant au disque du réticule), fait, dans un lieu très-éloigné, la même observation du passage de la planète, le point de croisement des fils du réticule de sa lunette étant aussi exactement dirigé vers la même étoile E, on aura le second intervalle I' dont on a besoin.

» On calculera préalablement les instants T_1 et T_2 des deux contacts intérieurs, pour un observateur muni de la même lunette qui pointerait sur la même étoile et qui serait placé au centre de la Terre. Pour cela on déterminera l'époque θ de la conjonction écliptique de la planète avec l'étoile considérée, c'est-à-dire l'instant où les deux astres auront la même longitude; ayant déterminé, pour cet instant, le mouvement horaire en latitude n de la planète, et son mouvement horaire en longitude m, on aura les époques T_1 et T_2 à l'aide des formules

(1) $$\tang\alpha = \frac{n}{m},$$

(2) $$T_1 = \theta - \frac{L'\sin^2\alpha + \sin\alpha\sqrt{(D+d)^2 - L'^2\cos^2\alpha}}{n},$$

(3) $$T_2 = \theta + \frac{L'\sin^2\alpha - \sin\alpha\sqrt{(D+d)^2 - L'\cos^2\alpha}}{n}.$$

» Dans ces formules :

m est le mouvement horaire en longitude de Vénus,
n est le mouvement horaire en latitude de Vénus,
L' sa latitude au moment de la conjonction écliptique,
D le demi-diamètre angulaire du disque de la Lunette,
d le demi-diamètre de la planète.

» Pour ces instants T_1 et T_2, on calculera

λ'_1, λ'_2 les longitudes de Vénus,
l'_1, l'_2 les latitudes de Vénus,
$\mathfrak{L}$ la longitude de l'étoile,
L la latitude de l'étoile,

et l'on aura

$$A_1 = \frac{(\lambda'_1 - \mathfrak{L})}{(\lambda'_1 - \mathfrak{L})m + (l'_1 - L)n}, \quad A_2 = \frac{(\lambda'_2 - \mathfrak{L})}{(\lambda'_2 - \mathfrak{L})m + (l'_2 - L)n},$$

$$B_1 = \frac{(l'_1 - L)}{(\lambda'_1 - \mathfrak{L})m + (l'_1 - L)n}, \quad B_2 = \frac{(l'_2 - \mathfrak{L})}{(\lambda'_2 - \mathfrak{L})m + (l'_2 - L)n},$$

et la parallaxe P de la planète par la formule

$$P = \frac{I - I'}{A_2(a'' - a''_1) + B_2(b'' - b''_1) - A_1(a' - a'_1) - B_2(b' - b'_1)},$$

dans laquelle (en désignant par ν et ν' les distances zénithales du nonagésime et par ε et ε' ses longitudes pour le premier lieu, et en marquant d'un indice 1 le second), on a

$$\begin{aligned} a' &= \cos\nu \sin(\mathfrak{L} - \varepsilon), & a'_1 &= \cos\nu_1 \sin(\mathfrak{L} - \varepsilon_1), \\ b' &= \sin\nu, & b'_1 &= \sin\nu_1, \\ a'' &= \cos\nu' \sin(\mathfrak{L} - \varepsilon'), & a''_1 &= \cos\nu'_1 \sin(\mathfrak{L} - \varepsilon'_1), \\ b'' &= \sin\nu', & b''_1 &= \sin\nu'_1. \end{aligned}$$

» Cette détermination de la parallaxe de Vénus devra se faire quand Vénus est près de ses digressions et que son mouvement en longitude est le plus rapide. A cause des phases de Vénus, on devra sans doute prendre le moment où le contact aura lieu intérieurement, et ensuite celui où il aura lieu extérieurement. Le temps que Vénus mettra à traverser le disque imaginaire sera un peu plus long que le temps que cette planète met à traverser le disque du Soleil. Comme on pourra répéter tous les ans de semblables observations, on pourra avoir un grand nombre de déterminations de la parallaxe de Vénus et en conclure une valeur très-exacte de cette parallaxe.

» La même méthode peut être appliquée à la détermination de la parallaxe de Mars, en remarquant que, eu égard à la lenteur du mouvement en longitude de Mars, l'immersion aura lieu un jour, et l'émersion le lendemain

» En prenant un disque d'un diamètre plus grand que celui du disque solaire, on pourrait aussi appliquer cette méthode à la détermination de la parallaxe lunaire, quand la Lune est en opposition. »

PHYSIQUE. — *Observations sur la Communication de* M. Soret, *relative à l'illumination des corps transparents.* Note de **M. A. Lallemand**, présentée par M. Faye.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 6 décembre, M. Soret a conclu, de ses expériences sur l'eau distillée, que l'illumination des liquides par un rayon polarisé pourrait être attribuée à la réflexion des particules étrangères que tous les liquides tiennent inévitablement en suspension, et en même temps, sans formuler aucune objection, il met en doute l'explication que j'ai donnée du phénomène pour justifier plus complétement mes conclusions. L'Académie me permettra d'entrer dans quelques nouveaux détails.

» L'expérience fondamentale sur laquelle je m'appuie consiste à illuminer par un faisceau cylindrique, polarisé horizontalement, une sphère transparente dont la fluorescence soit presque nulle. On constate alors que, suivant un rayon quelconque de la sphère, il y a illumination, et que la lumière émise, variable d'intensité, est toujours complétement polarisée dans un plan normal à l'azimut qui contient le rayon émergent, c'est-à-dire que le plan de polarisation est essentiellement variable, et non pas invariable comme le suppose M. Soret, en me citant inexactement. Il n'y a d'exception que pour le rayon vertical, suivant lequel on ne distingue aucune illumination appréciable, sauf un peu de lumière fluorescente neutre à l'analyseur. Or, en admettant l'hypothèse de Fresnel et la propagation directe du mouvement vibratoire dans l'éther condensé du milieu réfringent, on démontre aisément que l'intensité de la lumière émise suivant un rayon faisant un angle α avec sa projection horizontale, et contenu dans un azimut incliné d'un angle ω sur le plan normal au filet lumineux, s'exprime par la formule

$$\frac{k\cos^2\alpha}{\sqrt{1-\cos^2\alpha\cos^2\omega}},$$

dans laquelle k représente un coefficient variable avec le corps soumis à l'expérience. Au lieu de viser dans une direction inclinée à l'horizon, on peut maintenir le rayon visuel horizontal et tourner le polariseur d'un angle variable α; dans ce cas, l'intensité de la lumière émise se représente par la formule

$$\frac{k(1-\cos^2\omega\sin^2\alpha)}{\cos\omega}.$$

» Sans entrer dans des détails d'expérimentation qui ne sauraient trouver

place dans cette Note, je me borne à constater que de nombreux essais photométriques, exécutés dans les conditions les plus variées, ont vérifié ces formules avec toute la précision que comporte la méthode d'Arago, employée déjà avec tant de succès et au moyen d'appareils divers par MM. Jamin et Edmond Becquerel. Si l'illumination latérale était le résultat d'une réflexion sur des particules très-ténues, on serait conduit à cette conséquence singulière, que l'intensité du rayon réfléchi serait normale sous toutes les incidences, depuis l'incidence normale jusqu'à l'incidence rasante.

» J'ai fait remarquer d'ailleurs, dans ma première Note, la difficulté qu'on éprouve à purifier les liquides, et c'est là ce qui rend très-délicate l'expérience avec l'eau, dont le coefficient d'illumination est très-faible. Il existe pourtant des liquides très-mobiles, qu'on peut obtenir presque entièrement dépouillés de corpuscules étrangers. Je signalerai en particulier à M. Soret l'essence de pétrole, qui, convenablement purifiée par l'acide sulfurique, donne à la distillation fractionnée tous les hydrocarbures saturés, depuis l'hydrure d'amyle jusqu'à l'hydrure de décyle. Tous ces hydrures, préparés dans les mêmes conditions, s'illuminent avec d'autant plus d'intensité que leur densité est plus grande et leur indice de réfraction plus élevé : ce qui montre bien l'influence de la densité de l'éther sur le coefficient d'illumination. Si l'on admet, avec Fresnel, que cette densité est proportionnelle au carré de l'indice de réfraction, le sulfure de carbone est au nombre des liquides qu'on peut obtenir, par la distillation et le repos, dans un état de pureté parfaite. Il s'illumine aussi avec une grande énergie dans le plan de polarisation ; mais la lumière fluorescente qu'on observe dans une direction perpendiculaire a elle-même une grande intensité, et représente les 0,6 de l'illumination totale. En le saturant de phosphore, on obtient une solution qui, décantée dans une atmosphère d'acide carbonique, est parfaitement limpide, d'une très-grande réfrangibilité, et dont l'illumination latérale est bien supérieure à celle du sulfure de carbone, tandis que la fluorescence n'a pas augmenté, ce qui prouve encore l'influence de la réfrangibilité sur le coefficient d'illumination.

» D'un autre côté, comment est-il possible d'invoquer la réflexion particulaire, quand on opère avec des corps solides parfaitement homogènes, tels que le crown et le flint employés par les opticiens. J'ai soumis à l'expérience des prismes de crown à base de potasse, d'origines diverses. L'un d'eux, de fabrication ancienne, s'illuminait faiblement, et sa fluorescence était à peine sensible ; bien que légèrement strié, il se comportait comme de l'alcool rectifié. Tandis que des prismes et des cylindres de crown d'une densité un peu plus forte, d'une transparence et d'une pureté parfaites, que

M. Duboscq a bien voulu préparer pour l'objet spécial de mes recherches, s'illuminent avec beaucoup plus d'intensité, en même temps que leur fluorescence est très-énergique. Lorsque le faisceau lumineux est réfléchi par un miroir métallique, polarisé par un prisme de Foucault (et non pas avec un Nicol dont les deux moitiés sont réunies à l'aide d'un baume fluorescent et doué de pouvoir rotatoire), et qu'il est rendu convergent avec une lentille de quartz taillé parallèlement à l'axe optique, les premières couches du prisme se colorent en bleu intense, comme le ferait une solution de sulfate de quinine ou d'esculine; le flint est quelquefois aussi fluorescent que le crown, mais son illumination dans le plan de polarisation est toujours bien plus intense, et croît avec sa densité et sa réfrangibilité. Que M. Soret mette en œuvre un de ces prismes de flint lourd, dont on fait usage dans les expériences diamagnétiques, et il constatera que dans le plan de polarisation l'éclat est d'une vivacité extrême, tandis que dans la direction normale à ce plan on n'observe qu'une lumière neutre, très-faible d'intensité, d'un rouge brique, qui, par l'interposition d'une lame de quartz normale à l'axe, prend aussitôt avec éclat la nuance que donne l'image éteinte de l'analyseur bi-réfringent placé sur le prolongement du faisceau. C'est là surtout la confirmation la plus complète des épreuves photométriques que j'ai rapportées plus haut.

» Je n'insiste pas davantage sur un sujet que j'aurai occasion de traiter plus longuement dans un Mémoire spécial, et je maintiens dans toute leur rigueur les conséquences théoriques que j'ai déduites de mes expériences : en ce qui concerne d'ailleurs la direction du mouvement vibratoire de l'éther dans un rayon polarisé, elles ne font que confirmer, aussi directement que possible, les conclusions auxquelles on était déjà conduit par les expériences photométriques de M. Jamin, qui vérifient avec tant de précision les formules de Cauchy sur l'intensité de la lumière réfléchie et réfractée. »

PHYSIQUE. — *Sur la formation et la durée des courants induits.* Note de **M. P. Blaserna**, présentée par M. Regnault.

« Si l'on fait tourner rapidement, avec une vitesse croissante de 4 à 25 tours par seconde, un interrupteur cylindrique, sur lequel appuient deux ressorts métalliques, on peut fermer et interrompre un courant primaire dans des intervalles de temps parfaitement définis. En ajoutant, sur le même axe, un second interrupteur, on peut faire de même pour un courant induit, produit dans une spirale ou une bobine par la fermeture ou l'interruption du courant primaire. L'expérience prouve que, en introdui-

sant dans le circuit secondaire un galvanomètre, ses déviations sont constantes autant que la vitesse de rotation de l'interrupteur reste invariable, et qu'on peut faire fonctionner les contacts métalliques des ressorts avec une régularité satisfaisante, mais que la déviation change aussitôt que l'interrupteur change de vitesse.

» La déviation dépend de deux facteurs : du nombre des courants induits qui passent par le galvanomètre, et de l'énergie de chacun d'eux. Si l'on divise l'intensité correspondante à la déviation observée par le nombre des tours par seconde de l'interrupteur, le quotient représente l'effet produit en raison d'un tour par seconde, et est proportionnel à l'effet d'un seul courant. Cet effet est représenté par l'aire d'une courbe dans laquelle les temps sont les abscisses et les intensités sont les ordonnées.

» En faisant donc varier la vitesse de l'interrupteur, dont on détermine le nombre des tours par un moyen acoustique, et en observant chaque fois le galvanomètre, on trouve les temps pendant lesquels dure l'action du courant induit et les aires correspondantes. Cela suffit pour calculer les ordonnées et pour tracer la courbe du courant induit, inverse et direct, pourvu que l'on connaisse une valeur initiale ou finale, qui est ici toujours égale à zéro.

» J'ai fait construire sur ce principe, par M. Deleuil, un instrument, l'*interrupteur différentiel*, qui m'a permis d'apprécier les temps jusqu'à $\frac{1}{1000000}$ de seconde et même moins, et à l'aide duquel j'ai étudié la formation des courants induits. Le courant induit était produit par l'action d'une spirale primaire sur une spirale secondaire : c'étaient des spirales de 70 millimètres de diamètre, composées de 15 tours de fil, qu'on pouvait placer à différentes distances l'une de l'autre, et entre lesquelles on pouvait interposer des disques d'une substance peu conductrice. De ces expériences, qui seront publiées *in extenso* dans le *Giornale di Scienze naturali e economiche*, de Palerme, on peut tirer les conséquences suivantes :

» 1. Le courant induit inverse se forme avec un certain retard après la clôture du courant primaire : ce retard dépend de la distance des spirales et de la nature du corps mauvais conducteur interposé.

» Ainsi on trouve que le commencement du courant est :

à 0,000 167	de seconde pour la distance des spirales...	1c;
à 0,000 208	» »	... 2,3;
à 0,000 290	» »	... 4;
à 0,000 380	» »	... 2,3 avec gomme laque;
à 0,000 373	» »	... 2,3 avec verre;
à 0,000 402	» »	... 2,3 avec soufre.

» Les disques de gomme laque avaient une épaisseur de $1^c,2$ à $1^c,3$. L'induction emploie donc un temps appréciable pour se produire entre les deux spirales. En défalquant le premier nombre de tous les autres, on trouve que la vitesse de cet effet est :

Pour l'air, en raison de	270	mètres par seconde;
Pour le verre......	61	»
Pour la gomme laque..	57	»
Pour le soufre.......	52	»

» Dans quelques expériences préliminaires, insérées dans les *Comptes rendus*, t. LXV, je n'avais pas remarqué et je ne pouvais pas remarquer ce retard, parce que j'avais employé une bobine où le fil inducteur et le fil induit se touchaient presque, et le retard était par conséquent inappréciable.

» 2. Le courant inverse, une fois formé, croît d'abord lentement, puis rapidement, arrive à un maximum dont la position dépend aussi de la distance et de la forme des spirales et du corps interposé; puis il diminue et se prolonge notablement, en allant indéfiniment vers zéro. C'est ce que montrent les valeurs suivantes des intensités, que je prends sur les courbes construites :

Temps en secondes.	Distance des spirales en centimètres. 1.	2,3.	2,3 avec gomme laque.
0,000 20	0,01	0,00	0,00
0,000 30	1,00	0,70	0,00
0,000 40	12,40	3,22	0,35
0,000 45	17,47	4,92	1,63
0,000 50	14,80	6,60	3,05
0,000 55	8,60	6,68	4,61
0,000 60	6,12	5,65	5,58
0,000 70	3,60	3,68	6,00
0,000 80	2,28	2,44	4,25
0,001 00	1,11	1,30	2,10
0,001 50	0,23	0,42	0,68

» 3. La courbe du courant inverse se prolonge notablement et s'approche en asymptote de l'axe des abscisses. A $1\frac{1}{2}$ millième de seconde, elle a encore des valeurs assez fortes, et il est probable que la durée totale est de $\frac{1}{100}$ de seconde. Mais il est difficile d'en saisir la fin, laquelle dépend, du reste, de la forme et des dimensions des spirales.

» 4. Le courant induit direct montre exactement les mêmes phénomènes. Il se forme aussi avec un certain retard, qui dépend aussi de la dis-

tance des spirales et du corps interposé. Il arrive à un maximum, et se prolonge aussi en asymptote; mais tous les temps sont beaucoup plus courts, presque la moitié de ceux du courant inverse, et l'intensité du maximum est, toutes choses égales d'ailleurs, plus que double.

» Les retards trouvés sont :

Pour l'air, en raison de 550 mètres par seconde.
Pour la gomme laque, 330 »

» Si l'on modifie la théorie de l'induction de MM. Weber et Felici en tenant compte de la vitesse, assez petite, avec laquelle l'induction se fait à distance, on arrive à des résultats qui sont sensiblement d'accord avec les faits observés. On trouve, par exemple, pour l'action d'un cercle du rayon r sur un cercle du rayon r', situé à la distance q, et les centres étant sur la même perpendiculaire, en posant

$$(r + r')^2 + q^2 = \Delta^2$$
$$(r - r')^2 + q^2 = \delta^2,$$

finalement

$$i = k\frac{dI}{dt}\frac{1}{vt^2}\sqrt{\Delta^2 - v^2t^2}\sqrt{v^2t^2 - \delta^2};$$

expression dans laquelle k est une constante, $\frac{dI}{dt}$ la variation du courant primaire, et v la *vitesse inductrice*. Cette formule donne une courbe qui commence à

$$t = \frac{\delta}{v},$$

arrive au maximum à

$$t = \frac{\Delta\delta}{v}\sqrt{\frac{2}{\Delta^2 + \delta^2}},$$

i ayant la valeur

$$i = \frac{1}{2}k\frac{dI}{dt}\frac{\Delta^2 - \delta^2}{\Delta\delta},$$

et finit à

$$t = \frac{\Delta}{v}.$$

» La ressemblance avec les courbes observées devient majeure, si l'on calcule l'action de quinze spires sur quinze, ce qui était le cas de mes expériences. Mais une concordance parfaite ne pourrait se produire qu'en tenant compte de tous les facteurs qui entrent dans le phénomène. Le courant induit développe dans son propre fil un extra-courant, et réagit, pour le courant in-

verse, sur le courant primaire, pour lequel $\frac{dI}{dt}$ est une fonction très-complexe. C'est pour cela que j'ai cru nécessaire d'étudier expérimentalement la formation des extracourants, et j'aurai prochainement l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de ces recherches.

» Si l'on pense à la vitesse énorme avec laquelle l'électricité se propage dans les bons conducteurs, on est porté à attribuer les phénomènes électriques aux mouvements de l'éther. Mais, dans le vide, l'électricité ne se décharge pas : l'éther pur et simple ne peut donc vibrer électriquement. Afin qu'une vibration de l'éther puisse avoir le caractère électrique, la présence des molécules est nécessaire. Elles ne prennent qu'une part secondaire aux vibrations dans les bons conducteurs; mais dans les mauvais conducteurs elles y ont une part directe, et déterminent la vitesse de propagation. C'est le cas de l'induction dans l'air, pour laquelle on trouve une vitesse du même ordre que celle du son, et que celle qu'on peut calculer, d'après la théorie mécanique de la chaleur, pour le mouvement progressif des molécules. »

PHYSIQUE. — *Sur les forces électromotrices que le platine développe lorsqu'il est mis en contact avec divers liquides.* Note de **M. J.-M. Gaugain**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Lorsque deux électrodes de platine *non platinées* ont séjourné pendant un certain temps dans une liqueur acide, dans de l'acide sulfurique étendu par exemple, elles ne donnent pas en général de courant sensible; mais si on lave l'une des deux électrodes avec de l'eau distillée, qu'on l'essuie avec du papier joseph et qu'on la plonge de nouveau dans la liqueur acidulée, on trouve qu'elle est très-nettement négative par rapport à l'électrode qui est restée dans cette liqueur. La force électromotrice du couple décroît rapidement, mais il faut ordinairement plus d'une heure pour qu'elle redevienne tout à fait nulle. La valeur de cette force est très-notable au moment où l'on immerge la lame essuyée, elle dépasse souvent 25 unités $\frac{\text{Bi} - \text{Cu}}{0 - 100}$ (le huitième environ de la force électromotrice du couple de Daniell).

» Si dans l'expérience précédente on remplace l'eau acidulée par une dissolution de potasse, l'électrode qui est plongée dans cette dissolution, après avoir été lavée dans l'eau distillée et essuyée avec du papier joseph,

est très-nettement positive par rapport à l'autre électrode qui n'a pas quitté la liqueur alcaline.

» Dans le cas de l'eau acidulée, il est nécessaire, pour obtenir le résultat indiqué, d'employer des électrodes *non platinées;* dans le cas de la dissolution de potasse, au contraire, on peut se servir d'électrodes platinées ou non, et même la valeur de la force électromotrice que l'on obtient au moment de l'immersion de l'électrode qui a été lavée et essuyée est beaucoup plus grande avec des électrodes platinées qu'avec des électrodes qui ne le sont pas : j'ai trouvé qu'avec les premières cette force dépassait souvent 30 unités, tandis qu'avec les secondes elle n'était guère supérieure à 10.

» Les faits que je viens d'exposer peuvent se résumer en disant : 1° que le platine *non platiné* qui séjourne dans une liqueur acide s'y modifie graduellement de manière à devenir au bout d'un certain temps plus positif qu'il ne l'était au moment de son immersion; 2° que le platine *platiné* ou *non platiné* qui séjourne dans une liqueur alcaline s'y modifie graduellement de manière à devenir plus négatif. Les modifications dont il s'agit ici ne peuvent consister, à ce qu'il me semble, que dans une sorte de combinaison superficielle, ou, si l'on veut, dans une *adhérence* qui s'établit entre le platine et la substance acide ou alcaline. Je crois donc que la force électromotrice mise en jeu n'est pas autre chose que la force moléculaire qui produit les phénomènes capillaires. Dans tous les cas, l'existence de cette force électromotrice me paraît un fait important à constater, parce qu'il devient alors nécessaire d'en tenir compte dans l'interprétation des expériences où l'on fait usage d'électrodes en platine.

» J'ai établi plus haut une distinction entre les électrodes *platinées* et celles qui ne le sont pas; je vais faire connaître les faits qui rendent cette distinction indispensable. On admet généralement que le platinage a pour unique effet de faciliter le dégagement des gaz qui viennent se développer à la surface des élecrodes; cette supposition n'est pas exacte : si l'on plonge dans le même liquide deux électrodes de platine, l'une platinée, l'autre non platinée, ces deux électrodes constituent un couple dont l'élément positif est toujours l'électrode platinée. La force électromotrice de ce couple varie avec la nature du liquide employé; elle varie aussi en raison du temps plus ou moins long pendant lequel ce couple a séjourné dans le liquide; mais dans certains cas elle peut acquérir une valeur très-notable; ainsi quand on opère sur l'acide sulfurique étendu, la force électromotrice du couple (Pt non platiné Pt platiné), mesurée au moment de l'immersion du couple dans

la liqueur, dépasse généralement 50 unités $\left(\frac{\text{Bi} - \text{Cu}}{0^\circ - 100^\circ}\right)$; elle est plus grande par conséquent que le quart de la force électromotrice d'un couple de Daniell; elle diminue graduellement lorsque le couple reste plongé dans l'eau acidulée, mais elle conserve indéfiniment une valeur voisine de 20, quand le circuit du couple reste ouvert, et que, par conséquent, les électrodes ne subissent aucune polarisation. La diminution graduelle que la force électromotrice éprouve dans ces conditions tient à deux causes différentes : d'une part le platine non platiné qui séjourne dans l'eau acidulée devient avec le temps plus positif qu'il ne l'était au moment de son immersion, comme je l'ai dit plus haut, et d'autre part le platine platiné devient plus négatif dans les mêmes circonstances. Les deux variétés de platine se modifient en sens inverse, et l'on peut ajouter que le platine platiné se modifie beaucoup plus lentement que le platine non platiné.

» Nous avons vu tout à l'heure que les combinaisons superficielles formées par le platine avec les substances acides ou alcalines exigent un temps très-notable pour s'établir; lorsqu'elles sont formées elles présentent une certaine stabilité, et il est assez difficile de les détruire : j'ai pris deux fils de platine bien identiques; je les ai plongés dans l'eau distillée, et j'ai constaté d'abord que le couple formé par les deux fils ne donnait point de courant sensible; cela fait, j'ai transporté l'un des fils dans de l'acide sulfurique étendu, je l'y ai laissé séjourner pendant un certain temps, puis je l'ai lavé rapidement dans l'eau distillée, je l'ai séché en le pressant entre des feuilles de papier joseph, et je l'ai introduit de nouveau dans le vase rempli d'eau distillée, où était resté le deuxième fil. Après cette série d'opérations, j'ai trouvé que le fil qui avait séjourné dans l'eau acidulée était très-nettement positif par rapport à celui qui n'avait point quitté l'eau distillée. La valeur de la force électromotrice du couple formé par les deux fils va constamment en diminuant lorsqu'on laisse ces fils plongés dans l'eau distillée; mais quand le circuit reste ouvert de manière qu'il n'y ait pas de polarisation, il faut, en général, un assez grand nombre d'heures pour que la force électromotrice du couple redevienne tout à fait nulle. Tous les acides que j'ai essayés ont donné à peu près les mêmes résultats que l'acide sulfurique; les dissolutions alcalines ont donné naturellement des résultats inverses.

» Le procédé expérimental que je viens de décrire peut servir à reconnaître si une liqueur est acide ou alcaline, alors même qu'elle est assez étendue pour n'exercer aucune action sur les papiers réactifs. Dans ce cas on s'abstient d'essuyer l'électrode que l'on transporte de la liqueur explo-

rée dans l'eau pure. Cette méthode est extrêmement simple en même temps que très-précise et n'a d'autre inconvénient que d'exiger un galvanomètre à très-long fil ; je me suis servi, pour mes expériences, d'un excellent instrument de Ruhmkorff, mis à ma disposition par l'Association Scientifique de France.

» Lorsqu'on applique la méthode dont il s'agit aux dissolutions salines, on n'en trouve aucune qui soit rigoureusement neutre : les sels qui ont pour bases des oxydes métalliques ont tous une réaction acide très-prononcée, tandis que les sels alcalins présentent en général une réaction alcaline plus ou moins marquée.

» Je me propose de revenir dans un prochain travail sur l'explication de ces effets, et de rechercher s'ils peuvent différer des phénomènes électriques observés par plusieurs expérimentateurs, et notamment par M. Becquerel, quand un acide et une base réagissent entre eux, lorsqu'un liquide acide est en présence de l'eau, lorsqu'un liquide alcalin se trouve dans les mêmes conditions, et enfin lorsque deux dissolutions salines quelconques sont en présence l'une de l'autre, phénomènes auxquels on attribue généralement une origine chimique. »

CHIMIE. — *Recherches sur la préparation et la purification du sulfure de carbone.* Note de **M. Th. Sidot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour objet l'étude détaillée des diverses phases qui se présentent dans la préparation du sulfure de carbone. Il m'a semblé qu'il était du plus grand intérêt de rechercher les causes qui influent sur le rendement de cette fabrication, devenue aujourd'hui si importante. Dans cette préparation, j'ai remarqué qu'il était un point capital duquel dépendent tout entiers les avantages de cette fabrication : c'est la température.

» Pour bien mettre en évidence l'influence de la température dans la préparation du sulfure de carbone, j'ai fait plusieurs opérations distinctes, exactement dans les mêmes conditions sauf la température, en faisant passer un poids connu de soufre en vapeur, 40 grammes par exemple, sur 10 grammes de braise purifiée, placée au centre d'un tube de porcelaine chauffé aux températures du rouge sombre, du rouge et du rouge vif ou blanc. Les nombres qui figurent ci-après représentent la moyenne des résultats que j'ai obtenus sur trois opérations faites à la même température.

1° Au rouge sombre...	5gr de charbon m'ont donné	17gr de sulfure de carbone.		
2° Au rouge.........	6,3 » »	29 » »		
3° Au rouge vif......	7,5 » »	19 » »		

» Les chiffres qui indiquent la quantité de charbon employé représentent la perte qu'ont éprouvée les 10 grammes de braise à ces différentes températures.

» D'après ces nombres, il est facile de voir que la seconde phase de l'opération, qui est le rouge, est incontestablement la température qu'il faut chercher à atteindre, mais qu'il faut surtout éviter de dépasser, pour obtenir le rendement maximum. Ces résultats démontrent en outre que le soufre peut s'unir au charbon à toutes les températures pour donner naissance à du sulfure de carbone en quantité qui varie avec la température. Dans la pratique, ces variations sont généralement attribuées aux fuites ou à l'imperfection des appareils dont on se sert, et surtout à la température, que l'on considère toujours comme étant trop peu élevée. Ce résultat, qui peut être utile à connaître pour la fabrication du sulfure de carbone, est la conséquence de ce fait, déjà remarqué par M. Berthelot, que le sulfure de carbone se dissocie d'autant plus complétement que la température est plus élevée. Et sous ce rapport le sulfure de carbone se comporte en présence du charbon comme l'oxyde de carbone dans les expériences de dissociation de M. H. Sainte-Claire Deville, le charbon du sulfure se déposant sur le charbon chauffé de la même manière que le charbon de l'oxyde de carbone, c'est-à-dire par simple décomposition. Les expériences que je vais relater démontrent encore qu'un protosulfure de carbone ne peut exister dans les circonstances au milieu desquelles j'ai opéré.

» J'ai fait plusieurs opérations comparatives à des températures différentes, au moyen d'une disposition d'appareil qui diffère peu de celle qui sert habituellement pour la décomposition de l'acide carbonique par le charbon. Cet appareil se compose d'un tube de porcelaine aux deux extrémités duquel sont adaptées deux cornues tubulées; chaque tubulure porte un tube droit à entonnoir et effilé à l'autre extrémité qui plonge jusqu'au fond de la cornue, et un second tube à large courbure destiné à conduire le sulfure non condensé dans un petit flacon refroidi; la cornue qui doit contenir le sulfure est chauffée au bain-marie, l'autre plonge dans un vase entouré d'eau froide. Avant de commencer l'opération, je place dans le tube 10 grammes de braise purifiée, et dans l'une des cornues je verse 150 centimètres cubes de sulfure de carbone exempt de soufre. Ensuite, je commence par chauffer légèrement le tube pour empêcher la condensation du

sulfure, puis je fais passer du sulfure de carbone pour chasser tout l'air de l'appareil, précaution nécessaire pour prévenir tout danger. J'élève alors la température jusqu'à rouge sombre, je fais distiller le sulfure d'une cornue à l'autre jusqu'à siccité, puis j'intervertis les opérations chaque fois qu'une distillation se trouve être terminée. J'ai fait passer ainsi huit fois le même sulfure sur la braise chauffée au rouge sombre.

» Après le refroidissement de l'appareil, j'ai constaté que du soufre s'était déposé dans le tube et dans l'allonge; que la braise avait augmenté des 3 dixièmes de son poids; que le sulfure avait perdu un trentième de son volume primitif, et, qu'après avoir filtré et distillé le sulfure, j'ai pu retirer du fond de la cornue 3 grammes de soufre que ce sulfure avait dissous par son passage répété au travers du tube.

» J'ai fait au rouge une seconde opération, en tout semblable à la première; seulement la température était moins élevée. J'ai constaté que le sulfure avait perdu 7 centimètres cubes sur 150 de son volume primitif; que la braise avait augmenté de $0^{gr},6$ sur 10 grammes et qu'une certaine quantité de soufre s'était déposée dans l'appareil; le poids du soufre retiré de la cornue était de $3^{gr},5$.

» Une troisième opération a été faite au rouge vif, identiquement comme les précédentes : cette fois tout le sulfure a été décomposé après l'avoir fait passer six fois seulement sur la braise. Une grande quantité de soufre s'est combinée au silicium de la silice du tube, pour donner de très-beaux cristaux blancs de sulfure de silicium; le charbon s'était déposé en grande partie dans le tube et en avait pris la forme. C'est ainsi que j'ai pu obtenir les échantillons de sulfure de silicium et de charbon métallique, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Ce charbon jouit, en effet, de propriétés intéressantes : il est sonore, il a l'éclat métallique; il se dilate beaucoup par la chaleur, ce que l'on constate facilement sur des cylindres à parois minces, fendus dans le sens d'une de leurs génératrices; en les chauffant brusquement avec la flamme du chalumeau, le tube s'ouvre largement et se referme aussitôt dès que l'on cesse de chauffer.

» Pour purifier le sulfure de carbone, je commence par le distiller une fois, puis je l'agite avec du mercure propre jusqu'à ce qu'il ne noircisse plus la surface brillante du mercure. Cette opération doit se faire sur d'assez petites quantités de matières à la fois, afin que l'agitation soit plus facile et la division des liquides plus grande.

» On prend un flacon de 500 centimètres cubes, dans lequel on met 500 grammes de sulfure de carbone, et 500 grammes environ de mercure

bien propre. On agite quelque temps le flacon; il se forme bientôt du sulfure de mercure, qu'il est facile de séparer par la filtration : quant au mercure, on le filtre sur un entonnoir effilé. On remet de nouveau les deux liquides dans le flacon, et on recommence l'agitation jusqu'à ce que la surface brillante du mercure ne soit plus ternie. A cet état de pureté, le sulfure de carbone a complétement perdu l'odeur fétide qu'on lui assigne habituellement, il prend l'odeur de l'éther pur. Il peut également, dans cet état de pureté, rester indéfiniment en contact avec le mercure sans s'altérer.

» Le mercure peut déceler dans du sulfure de carbone des quantités de soufre aussi petites que l'on voudra; en effet, si dans 1 kilogramme de sulfure de carbone pur en contact avec du mercure dont la surface soit bien brillante, on vient à laisser tomber un fragment de soufre octaédrique, pesant aussi peu qu'on voudra, immédiatement après une faible agitation, la surface du mercure noircira. »

M. **Chevreul** rappelle que M. Cloëz s'est déjà occupé de la purification du sulfure de carbone.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une erreur des évaluations saccharimétriques;* *par* **M. E.-S. Maumené.**

« L'usage du saccharimètre exige souvent l'addition aux liqueurs sucrées d'un réactif décolorant qui est, en général, l'acétate tribasique de plomb. Un volume exact du liquide sucré reçoit un *dixième* d'une solution concentrée de ce sel : on filtre le mélange, pour séparer le précipité volumineux dans lequel est ordinairement tout entière la matière colorante qui rendait l'observation directe impossible, et l'on examine la liqueur filtrée.

» La déviation produite par cette liqueur doit être corrigée pour l'augmentation de volume due à l'addition du sel de plomb, et l'on a jusqu'ici fait cette correction en augmentant de $\frac{1}{10}$ la déviation dont il s'agit. On a commis ainsi une erreur assez grave, sur laquelle je demande la permission d'attirer l'attention de l'Académie.

» La correction de $\frac{1}{10}$ suppose que le volume du liquide sucré a été augmenté bien exactement de $\frac{1}{10}$: ce qui est loin de la vérité quand le réactif décolorant fait naître un *corps solide dans lequel n'existe aucun atome de sucre*, et surtout quand ce corps solide a un volume considérable, comme cela se présente avec l'acétate tribasique de plomb. Voici les faits.

» 100 centimètres cubes de jus de betterave, mêlés avec 10 centimètres cubes de solution plombeuse, bien agités et jetés sur un filtre, ne laissent pas

écouler, le plus souvent, plus de $73^{cc},5$. Il reste sur le filtre une masse de $36^{cc},5$, c'est-à-dire du tiers environ des 110 centimètres cubes de mélange.

» Bien entendu, ces $36^{cc},5$ ne sont pas tout à fait exempts de sucre; mais on voit facilement combien il est nécessaire de déterminer leur état véritable, car il saute aux yeux que cet état diffère énormément de celui du liquide filtré, dont *on corrige* la rotation *en admettant que les deux parties des 110 centimètres cubes sont identiques*. Voici comment j'ai résolu cette question délicate, au moins avec une approximation suffisante.

» On fait écouler le liquide sucré, identique par lui-même à celui qui a traversé le filtre, en versant à deux ou trois reprises une petite quantité d'eau pure sur les $36^{cc},5$ retenus par le papier. On arrive ainsi à faire égoutter presque absolument tout le liquide dont le précipité plombeux était seulement imbibé, et cela sans altérer notablement la constitution chimique réelle de ce précipité, qui offre, comme on pouvait s'y attendre, un volume encore très-grand. En effet, ce précipité est hydraté, très-volumineux, et doué, en outre, de la propriété de retenir en imbibition une certaine quantité de liquide sucré ou non.

» Quand le lavage à l'eau distillée est terminé, on peut mesurer le volume et le poids du précipité : on trouve, comme on pouvait s'y attendre, que le volume, et par conséquent le précipité, bien *exempt de sucre*, sont beaucoup trop grands pour être négligés.

» Les $36^{cc},5$ retenus d'abord sont réduits, par l'opération dont je viens de parler, à un volume de 10 à 14 centimètres cubes, suivant la nature des betteraves (en raison de l'âge, de la bonne ou mauvaise conservation, etc.). Il résulte de là que le volume réel du liquide sucré, au lieu d'être de 110 centimètres cubes, comme le suppose implicitement le mode de correction usité, est seulement de

100^{cc} dans le cas où le précipité $= 10^{cc}$
96 » » $= 14$

» Si donc le jus mis en expérience marque $57°$, on trouve, avec la correction habituelle,

$$57 \times \frac{110}{100} = 62,7 = 102^{gr},51 \text{ par litre.}$$

» En réalité le jus renferme

dans le premier cas.... $57 \times \frac{100}{100} = 57,00 = 93^{gr},19$ sucre par litre,

dans le second cas..... $57 \times \frac{96}{100} = 54,72 = 89^{gr},47$ »

» Ces différences ont une grande importance industrielle :

La première est de.... $\frac{9,3195}{93,195} = 10$ pour 100,

La seconde est de..... $\frac{13,0473}{89,4672} = 14,6$ pour 100.

» Elles ont donc un intérêt d'autant plus grand que le jus est plus sucré.

» Si cette erreur a échappé aux chimistes, peut-être doit-on l'attribuer à plusieurs causes, dont l'une mérite d'être examinée.

» Au lieu d'acétate tribasique, on se contente parfois d'acétate neutre de plomb, et avec ce sel l'erreur est un peu moins forte. Ce précipité métallique n'est plus aussi volumineux, et, par suite, le volume réel du liquide qui renferme le sucre demeure plus grand. Ainsi les 110 centimètres cubes laissent écouler 98 ou même 99 centimètres cubes. L'erreur commise par la correction du $\frac{1}{10}$ a donc ici moins de portée. Toutefois il faut ajouter que l'acétate neutre est un agent de coloration moins puissant que l'acétate tribasique; ce qui oblige à renouveler souvent son action à deux ou même à trois reprises : ce qui porte l'erreur à sa seconde ou à sa troisième puissance (1).

» On voit combien il est nécessaire de ne pas conserver le mode de correction dont on a fait usage jusqu'à aujourd'hui. Le saccharimètre a été, lors de son apparition, l'objet de quelques reproches vagues de la part de plusieurs chimistes; aucun de ces reproches n'était fondé sur une base aussi sérieuse que le serait celle de l'inexactitude de ses indications, si l'on continuait de négliger la cause d'erreur que je signale.

» On peut l'éviter très-approximativement d'une manière assez simple.

» En général, pour une même série de liquides, pour des jus de betterave par exemple, le précipité formé par l'acétate tribasique offre, à bien peu près, le même degré d'hydratation et d'humectation : l'hydratation s'élève à environ 60 pour 100 et l'humectation à 40; en d'autres termes, 100 centimètres cubes de précipité sont formés de 60 centimètres cubes de précipité plombeux hydraté, SANS SUCRE, et 40 centimètres cubes de liquide sucré identique à celui qui est parvenu à traverser le filtre. On détermine,

---

(1) Pour parler exactement, soit D le nombre de degrés observés, c le numérateur de la fraction corrective ou 110, v le numérateur vrai, c'est-à-dire 100 ou 96, l'erreur devient

$$D\left(\frac{c}{100}\right)^2 - D\left(\frac{v}{100}\right)^2 = D\frac{c^2 - v^2}{(100)^2}, \text{ etc.,}$$

en *admettant que le précipité ait le même volume dans les cas successifs.*

par une dizaine d'expériences préliminaires, ces deux coefficients, et l'on en fait usage dans tous les essais suivants. On commet encore une légère erreur, mais assez faible pour être négligée presque toujours, sauf dans les cas de grande importance, où le lavage complet du précipité et l'analyse du liquide de lavage par le saccharimètre sont nécessaires. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la composition de la peau, sur les modifications que le tannage lui fait subir, et sur la fermentation du tannin dans les fosses.* Note de **M. A. Müntz**, présentée par M. Boussingault. (Extrait.)

« La peau a été examinée dans les trois phases principales de la préparation du cuir : après le nettoyage et l'épilage, après le gonflement, et après le tannage complet.

» Fraîche, elle contient $\frac{2}{3}$ à $\frac{3}{4}$ de son poids d'eau; séchée à 110 degrés, elle devient une des substances les plus avides d'eau qui existent; séchée à l'air, elle retient une forte proportion d'humidité, qui varie avec l'état hygrométrique de l'atmosphère.

» L'analyse immédiate a donné pour sa composition :

Tissu cellulaire non attaquable par l'eau bouillante........	3,080
Matière grasse..	1,058
Matières minérales....................................	0,467
Matière transformable en gélatine.....................	95,395
	100,000

» Ce tissu cellulaire est soluble dans le réactif de Schweitzer, d'où l'acide acétique le précipite; il contient plus de 10 pour 100 d'azote; traité par l'acide sulfurique très-étendu, il donne du glucose.

» Pendant le gonflement, la peau est tannée partiellement, elle fixe une substance plus hydrogénée et moins oxygénée que le tannin; elle perd une proportion notable de matières grasses.

» Pendant le tannage, une certaine quantité de peau est décomposée; l'azote qui lui correspond se retrouve à l'état de sels ammoniacaux; la peau fixe des matières minérales, et un poids à peu près égal au sien de matière ayant la même composition que celle qui est fixée dans la jusée (1) :

Carbone	54,56
Hydrogène..........................	4,71
Oxygène............................	40,73
	100,00

(1) Toutes les quantités se rapportent à la matière sèche absolue.

» La composition centésimale du tannin est exprimée par

Carbone	52,42
Hydrogène	3,56
Oxygène	44,02
	100,00

» Ce qui se fixe sur la peau n'est donc pas du tannin, mais une matière qui en dérive, qu'on peut appeler *matière tannante*, et qui en diffère en ce qu'elle contient moins d'oxygène et plus d'hydrogène.

» Le précipité que forme le tannin avec la gélatine est très-différent du cuir par sa composition.

» Les changements éprouvés par les matières minérales sont curieux à étudier. Dans la liqueur acide qui constitue la jusée, la peau perd la presque totalité de sa silice combinée, de sa chaux, et une partie de son acide phosphorique et de ses alcalis. Pendant le tannage, elle reprend de la silice soluble dans les acides, de la chaux et une quantité d'acide phosphorique et d'alcalis beaucoup plus considérable que celle qu'elle avait perdue. Les matières minérales qui augmentent dans la peau, pendant le tannage, correspondent à celles qui diminuent dans le tan.

» Ces recherches tendent à établir que la force de sélection des tissus organisés est une propriété inhérente à ces tissus, et peut se manifester sans le secours du phénomène vital; elles tendent aussi à faire supposer que cette force est différente de celle qui produit les faits d'endosmose et de dialyse.

» Dans les fosses, le tannin se décompose en partie avant d'avoir pu être absorbé; il subit une fermentation acide, qui a lieu à l'abri du contact de l'air. Il donne les acides lactique, acétique, gallique, formique, carbonique, dont on a constaté la présence dans le jus de tan des fosses.

» La formation de ces acides peut s'expliquer par les équations suivantes :

$$\underbrace{C^{27}H^{22}O^{17}}_{\text{Tannin.}} + \underbrace{14H^{2}O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{5C^{3}H^{6}O^{3}}_{\text{Acide lactique.}} + \underbrace{4C^{2}H^{4}O^{2}}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{2CH^{2}O^{2}}_{\text{Acide formique.}} + \underbrace{2CO^{2}}_{\text{Acide carbonique.}}$$

$$\underbrace{C^{27}H^{22}O^{17}}_{\text{Tannin.}} + \underbrace{5H^{2}O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{7}H^{6}O^{5}}_{\text{Acide gallique.}} + \underbrace{C^{6}H^{12}O^{6} + H^{2}O}_{\text{Glucose.}}.$$

» La formation d'acide gallique, sans intervention d'oxygène et avec production de glucose, tend à rendre au tannin sa nature de glucoside, qu'on lui a contestée.

» Une petite quantité d'acide propionique paraît se former dans cette fermentation, et c'est à sa présence qu'on pourrait attribuer l'odeur acide particulière qu'exhalent les tanneries. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'existence d'un maximum d'étoiles filantes en décembre.* Note de M. CHAPELAS.

« Il y a vingt ans environ, M. Coulvier-Gravier présentait à l'Académie un travail accompagné d'une courbe représentant la marche du nombre horaire moyen des étoiles filantes ramené à minuit, pour l'année entière, c'est-à-dire depuis le 1er janvier jusqu'au 31 décembre, et établie sur une période de quinze années d'observations consécutives. De l'examen de ce graphique, ressortaient avec une très-grande clarté les diverses époques de l'année où se produisent les apparitions extraordinaires, en d'autres termes, les deux grands maxima d'août et de novembre et les deux moins importants d'avril et d'octobre.

» Depuis, traçant moi-même de nouvelles cartes de ce genre, j'avais cru remarquer que des changements notables se produisaient dans certains nombres horaires obtenus en décembre, qui, tout en subissant des oscillations fréquentes, accusaient néanmoins un mouvement ascendant très-prononcé. Je fus donc conduit à supposer l'existence probable et prochaine d'un nouveau maximum : je suis heureux d'annoncer à l'Académie que nos prévisions étaient fondées.

» Cette année, en effet, nous attachant aux observations de décembre, nous avons été à même de constater l'existence d'un maximum réel, qui semble devoir devenir, par la suite, au moins aussi brillant que celui du 10 août.

» Dans la nuit du 11 au 12 décembre de cette année, nous avons pu enregistrer une pluie très-remarquable de météores, nous fournissant, pour nombre horaire moyen ramené à minuit, une valeur égale à 53,4, soit 640,8 pour une nuit de douze heures d'observation.

» Si nous établissons des points de comparaison avec les autres maxima constatés en août et novembre, nous trouvons que la valeur du nombre horaire obtenu le 11 décembre atteint déjà les valeurs obtenues pour le nombre horaire moyen, à minuit, du 10 août des années 1853, 1860, 1862, 1866, 1868, 1869, et qu'elle dépasse de beaucoup la valeur obtenue pour le nombre horaire moyen calculé pour l'apparition de novembre de cette année, lequel ne s'élevait qu'à 24,8.

» Enfin, pour ce qui concerne cette nuit du 11 au 12 décembre, si nous remontons aux époques antérieures, après un premier renseignement fourni

par Brandes en 1798, nous trouvons, pour des époques plus rapprochées, c'est-à-dire depuis 1847 jusqu'à aujourd'hui, successivement les nombres horaires suivants :

$$29 - 17 - 21,2 - 23,9 - 31,7 - 51,2.$$

» Il y a donc eu véritablement une progression toujours croissante, qui fournit, pour le nombre horaire, une valeur assez importante pour pouvoir introduire dans l'histoire du phénomène des étoiles filantes une nouvelle époque intéressante à suivre et à étudier, *le Maximum du* 11 *décembre.* »

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Réclamation relative à une Note précédente de* MM. Hamy *et* Lenormant, *sur la découverte des restes de l'âge de pierre en Égypte*; *par* **M. Arcelin.**

« MM. Hamy et Lenormant, en rendant compte d'un voyage dans la haute Egypte, entrepris sous les auspices de S. A. le Khédive, annoncent à l'Académie (séance du 22 novembre), la découverte d'un atelier de l'âge de la pierre polie ou néolithique, sur les plateaux situés entre Biban-el-Molouk et Deïr-el-Bahari. Il semble résulter des termes de cette Communication, qu'ils prétendent à la priorité d'une découverte établissant l'existence, jusqu'à présent contestée, disent-ils, d'une industrie de l'âge de pierre en Égypte.

» Cette assertion serait inexacte. J'ai, pendant le cours de l'hiver dernier, exploré la vallée du Nil, de concert avec M. H. de Murard, sous les auspices de S. Exc. M. le Ministre de l'Instruction publique, qui avait daigné nous charger d'une mission archéologique, dans le but de rechercher si l'Egypte ne renfermait point des traces des époques préhistoriques, et notamment des âges de la pierre.

» Deux Rapports adressés par moi à M. le Ministre, à la date du 20 février et du 26 juin 1869, constatent que nos travaux n'ont point été stériles. J'y ai signalé d'importantes stations, offrant les caractères connus des époques de la pierre, et notamment de l'époque néolithique, à Abou-Mangar, Bab-el-Molouk, El-Kab, etc., ainsi que de nombreuses traces éparses, sur les terrasses anciennes et sur les hauts plateaux de la vallée du Nil, à Saggarah, Giseh, etc. Des résumés de ces Mémoires ont été publiés en février et en septembre (1).

---

(1) 17 *février* 1869. — Note insérée dans le journal : *Les matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme* (Lettre datée du Caire) :

« ... Nous avons recueilli toute une série d'objets en silex ou en pierre dure (porphyre,

» M. Figari-Bey, le savant naturaliste du Caire, a constaté la provenance de mes spécimens.

» Je crois donc avoir été le premier à faire connaître des faits identiques à ceux dont MM. Hamy et Lenormant paraissent s'attribuer la priorité. »

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Sur quelques ateliers superficiels de silex taillés récemment découverts en Égypte.* Note de **MM. Hamy** et **Lenormant.**

« Nous avons eu l'honneur, dans une précédente Communication (*Comptes rendus,* 22 novembre 1869), de signaler brièvement à l'Académie

---

» roches amphiboliques, etc.), évidemment travaillés de mains d'homme. Ce sont les types » couteaux, racloirs, nuclei, grattoirs, marteaux, etc., etc., parfaitement caractérisés.

» ... Une pièce malheureusement brisée... qui paraît être une hachette polie.

» ... Les gisements que nous avons observés se trouvent, soit à la base des dépôts mo- » dernes du Nil, soit plus généralement à la surface des terrasses ou sur les plateaux supé- » rieurs aux plus hautes crues du fleuve.

» ... C'est à Bab-el Molouk (précisément dans le voisinage du lieu indiqué par MM. Hamy » et Lenormant), El-Kab, Abou-Mangar, Saggarah, que nous avons recueilli les plus in- » téressants spécimens de pierres taillées.... Ces vestiges étaient concentrés sur certains » points, comme il arrive dans les stations fréquentées. »

(*Matériaux*, février 1869, p. 136.)

20 *février*. — Lettre au Ministre résumant succinctement nos travaux.

26 *juin*. — Mémoire détaillé au Ministre; voici la conclusion :

« Je conclus, jusqu'à preuve du contraire, à une industrie fort ancienne, probablement » préhistorique, qu'il faudra peut-être scinder elle-même en plusieurs périodes, mais qui, à » la station d'Abou-Mangar, s'est affirmée avec les caractères connus de l'âge dit de la pierre » polie. »

(Ces Mémoires seront publiés dans les *Archives des Missions Scientifiques*.)

Août 1869. — Lecture d'une Note à l'Académie de Mâcon.

Septembre 1869. — *Matériaux*, numéro de septembre, p. 399, publication d'un résumé de mon Rapport au Ministre, *avec planche*, figurant les principaux types récoltés.

Enfin, MM. Lepsius, Mariette, Chabas étaient informés par moi, en temps utile, du résultat de nos recherches, afin qu'ils pussent en tenir compte en ce qui concerne l'Égyptologie.

M. Lepsius, de Berlin, m'écrivait à la date du 22 août :

« Nous possédons plusieurs pièces en silex dans notre musée de Berlin; mais elles ont été » recueillies par M. Passalacqua, dans des tombeaux égyptiens. Elles ne sont par conséquent » pas préhistoriques. Aussi leur forme est-elle particulière... Je les ai toujours prises pour » des couteaux dont les Egyptiens se servaient pour ouvrir les cadavres. Je n'ai jamais rien » vu ni entendu de hachettes comme elles sont (*sic*) caractéristiques pour les temps pré- » historiques. Vos découvertes sont donc d'autant plus intéressantes. »

la découverte que nous venions de faire d'un atelier de fabrication de silex taillés sur le Gebel-Qournah, près de Thèbes. La présente Note a pour but de faire connaître d'autres gisements de même nature, que nous avons trouvés depuis lors dans le cours de notre voyage, et de rapprocher les faits qui nous appartiennent de ceux que l'on avait précédemment recueillis.

» Les premiers silex taillés, supposés préhistoriques, qui soient parvenus en Europe, provenaient des sondages exécutés dans la basse Égypte, par l'initiative de la Société Royale de Londres (Ed. Lartet). Envoyés en Angleterre par M. Horner, ils n'ont jamais été l'objet d'une description, et leur nature comme leur âge relatif sont demeurés absolument inconnus. Les silex travaillés de M. Prisse d'Avesnes ont eu le même sort (Prüner-Bey), et M. Worsaæ nous apprend que les instruments de pierre rapportés à M. Lepsius du Sahara égyptien sont encore à l'étude. (*Congrès international d'Anthropologie*, etc., 2e session, Paris 1867, in-8°, p. 119.)

» Une Note adressée par M. Arcelin à un journal spécial (*Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'homme*, t. V, p. 136, 1869), il y a un peu plus de six mois, est le premier document de quelque étendue qu'on ait imprimé sur cette intéressante question. Ce petit travail, qui nous avait échappé, ne renferme malheureusement que des indications très-sommaires, si bien que, quelque valeur que possèdent les observations qu'elle résume, elles ont passé inaperçues pour beaucoup d'anthropologistes. M. Arcelin vient heureusement de donner (1), quelques jours après la lecture de notre Communication à l'Académie, des détails complémentaires qui nous permettront de dresser la liste des *ateliers superficiels de silex taillés* actuellement connus en Égypte.

» Ce sont, en allant du nord au sud :

» 1° SAQQARAH. Cette station, découverte par M. Arcelin, lui a fourni entre autres pièces, des grattoirs et des racloirs assez bien travaillés.

» 2° NEG-SALMANI (Lenormant). Petit atelier dans le désert, à quelque distance de la chaîne Libyque, au nord des ruines d'Abydos. On y a observé des couteaux d'un silex blanchâtre.

» 3° HARABAT-EL-MADFOUNEH (Hamy). Autre petit atelier, à l'ouest du grand temple de Séti Ier, au pied de la montagne. Les silex qui y ont été recueillis sont d'une pâte fine, d'un rose tendre, taillés en couteaux, etc.

» 4° BAB-EL-MOLOUK (Arcelin). A l'entrée de la *Vallée des Tombeaux*,

---

(1) *Matériaux*, etc., numéro de septembre, publié le 25 novembre.

ce naturaliste a ramassé des éclats travaillés en pointes, en grattoirs, en couteaux, etc.

» 5° GEBEL-QOURNAH (Hamy et Lenormant). Vaste atelier de fabrication, dont il a été parlé dans notre Note du 30 octobre. Les silex taillés que nous avons trouvés en si grande abondance, se rapportent à des types très-variés. Nous citerons en première ligne des têtes de lances, d'un curieux travail, dont certains types de la vallée de la Somme et des grottes du Moustier, etc., sont des équivalents, en France; puis des pointes de flèches, de couteaux, avec ou sans talon, des grattoirs, des racloirs d'une forme toute particulière, des percuteurs et des nucléus assez analogues à ceux du Grand-Pressigny. La pâte de ces silex est brune ou noirâtre, et d'une grande finesse.

» 6° DEIR-EL-BAHARI, et 7° DEIR-EL-MEDINEH (Hamy). Au pied de la montagne de Thèbes, on trouve quelquefois dans ces deux localités des nucléus, des couteaux et des éclats semblables à ceux du Gebel-Qournah. Il est permis de supposer que ces instruments viennent des hauts sommets, où se trouveraient des ateliers encore inexplorés.

» 8° Enfin EL-KAB, où M. Arcelin a trouvé, à la base de la falaise, des instruments de diverses formes, couteaux, flèches, etc.

» Nous avons omis, dans cette énumération, le gisement d'Abou-Manga, qui n'est pas superficiel et dont la date est peut-être antérieure, et ceux de la plaine de Thèbes, où nous avons trouvé des types bien plus anciens, comparables à ceux de Saint-Acheul, en rapport avec de vieilles alluvions nilotiques, dont la date relative n'a encore été fixée ni par les géologues, ni par les paléontologistes. Il en sera question dans un travail subséquent. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la présence de dépôts stratifiés dans les moraines et les oscillations séculaires des glaciers du Grindelwald; par* **M. CH. GRAD.**

« La distinction précise entre les terrains d'origine glacière et les dépôts d'alluvion formés au sein des eaux n'est pas toujours facile. Si les dépôts des eaux courantes sont toujours plus ou moins bien stratifiés, tandis que les dépôts glacières, les moraines de toutes espèces, se composent de débris accumulés sans ordre apparent, de blocs de toute grossenr et à vives arêtes, de fragments de roches plus ou moins anguleux, de gâlets striés, de sable, de limon, on rencontre en divers lieux des formations où l'action des eaux courantes s'est mêlée à celle des glaciers. Bien des fois, pendant mes explo-

rations dans les Alpes, j'ai vu des couches de sable et de cailloux roulés à stratification régulière se déposer contre les moraines de manière à fournir une preuve contre l'existence des glaciers en ces lieux si les glaciers n'avaient été présents sous mes yeux. Ces faits, auxquels on n'a pas asssez accordé d'attention, méritent d'être pris en considération sérieuse par les géologues occupés de l'étude des terrains de transport de formation ancienne dans les vallées situées en dehors des limites des glaciers actuels.

» Aussi longtemps qu'un glacier s'accroît et se développe, il rejette devant lui ses moraines et tend à les niveler et à les recouvrir. Vient-il à reculer par suite d'une fusion plus considérable que son accroissement annuel, la moraine terminale reste en avant sous forme d'une digue dont les dimensions dépendent de l'étendue du glacier et de la nature des roches qui composent son bassin. Le torrent qui s'échappe du glacier dépose peu à peu, en arrière de la moraine, des couches de galets arrondis et de sable. En même temps, les matériaux de la moraine se trouvent entamés et en partie entraînés par les eaux, qui parfois déposent à leur surface des couches d'alluvion assez puissantes pour les recouvrir totalement. Ce phénomène est très-marqué au Grindelwald et au pied du glacier du Rhône. Au glacier inférieur du Grindelwald, on voit un ruisseau qui descend des flancs de l'Eiger, barré par la moraine latérale de la rive gauche, où il forme un petit lac temporaire, et y dépose des couches de sable d'une régularité parfaite. Sur d'autres points, des torrents plus forts, barrés de la même manière, amènent, en temps de crue, de grandes quantités de gravier et de cailloux roulés qui se déposent également par couches et sont de nouveau recouverts par des fragments de roches tombés des moraines, comme, par exemple, au lac de Mattmark, sur les flancs du glacier d'Allalain, dans la vallée de Saas. Il se forme alors des dépôts qui offrent alternativement des couches de débris roulés, arrondis, charriés par les eaux avec d'autres qui, étant transportés par le glacier, sont anguleux et à arêtes plus ou moins vives.

» Nulle part je n'ai observé auprès des moraines des dépôts stratifiés avec un aussi grand développement que dans le bassin du glacier de Zmutt, dans la vallée de Zermatt. Lors d'une première visite que j'y ai faite en 1866, le glacier de Zmutt se trouvait déjà en voie de réduction, mais encore bien faible. Depuis trois ans, de 1866 à 1869, ce glacier a non-seulement reculé à l'extrémité, mais il a subi un abaissement considérable, et s'est rétréci, dans les régions moyenne et supérieure de son cours, de manière à se trouver isolé des petits glaciers latéraux. En remontant le glacier, on le trouve

maintenant resserré entre deux puissantes moraines latérales qui laissent un intervalle assez vaste, une sorte d'énorme sillon entre les montagnes de la rive et le glacier. Ces deux sillons servent de lit à des ruisseaux venus des régions supérieures. Après la fonte des neiges et les pluies, les ruisseaux se changent en torrents impétueux charriant de grandes quantités de débris. Des couches de limon, de sable, de gravier, de cailloux roulés et parfaitement arrondis se déposent ainsi à stratification régulière le long des moraines. Remaniés parfois et parfaitement semblables à ceux qui se forment au sein de nos cours d'eau des plaines, ces dépôts stratifiés tendent à remplir les sillons et sont composés de roches de même nature que celles des moraines. Si, à la suite d'une fonte subite, le glacier de Zmutt venait à disparaître, comme il a dû arriver pour les grands glaciers d'autrefois, les moraines latérales seraient démolies sur les deux rives et emportées vers le fond de la vallée, tandis que des lambeaux plus ou moins continus des dépôts stratifiés qui viennent de se former, resteraient sur les flancs du bassin et y figureraient des corniches à pente sensiblement plus inclinée que celle du fond de la vallée, assez semblables aux terrasses latérales de certaines vallées que M. Dausse attribue (*Bulletin de la Société géologique de France*, 1869) à des dépôts formés dans des récipients régularisés qui se sont ensuite abaissés brusquement. Le phénomène observé au glacier de Zmutt a laissé des traces certaines dans les terrasses des grandes vallées des Alpes, sur le versant italien, qui viennent aboutir aux lacs Majeur, de Come, de Garda. Une partie au moins de ces terrasses, à pente plus rapide que celle du fond des vallées, a été déposée par des cours d'eau sur les flancs d'anciens glaciers lors de leur grande extension.

» Aujourd'hui, la plupart des glaciers des Alpes sont en voie de diminution. Le glacier de Viesch, en Valais, a reculé de 600 mètres depuis une dizaine d'années; le glacier des Bois, à Chamounix, a subi une réduction de plus de 370 mètres depuis 1826, et le glacier inférieur du Grindelwald se trouve actuellement à 610 mètres en arrière du point atteint en 1855, tandis que le glacier supérieur de la même vallée a reculé de 390 mètres depuis la même époque. En 1855, les deux glaciers du Grindelwald avaient atteint leur développement maximum depuis deux siècles et demi; mais, en 1600, ils se sont encore étendus au delà. La moraine de 1600, maintenant en partie envahie par la végétation, quoique facile à reconnaître, se trouve à 63 mètres en avant de la moraine de 1855 pour le glacier inférieur, et pour le glacier supérieur de 45 mètres. Ces limites sont indiquées d'une manière positive dans une vieille chronique en langue allemande, dont M. Gerwer,

pasteur au Grindelwald, a bien voulu nous donner communication (1). Selon cette chronique, les glaciers s'avancèrent très-rapidement en 1600, et renversèrent nombre de granges et de chalets. Le glacier inférieur arriva jusqu'au ravin de la Schussellauine; la Lutschine fut barrée, ses eaux se gonflèrent et prirent un autre cours en causant grand dégât. Le glacier supérieur arriva dans le lit du Bargelbach, et les deux recommencèrent un mouvement rétrograde en 1602, pour rentrer dans leur plus faible limite de date connue en 1750. Des auteurs, préoccupés des envahissements séculaires des glaciers des Alpes, ont pensé que, au milieu du XVI[e] siècle, des communications régulières existaient entre le Grindelwald et le Valais par la crête de Viesch, facilement accessible par suite de la faible extension des glaces à cette époque, au point qu'on aurait baptisé au Grindelwald un enfant apporté du Valais par un passage à peine accessible maintenant aux grimpeurs les plus audacieux. Une inscription des registres de la paroisse du Grindelwald dit bien que, en l'année 1576, le pasteur de l'église réformée baptisa un enfant d'un *paysan originaire* du Valais, demeurant au lieu dit *Auf Sengg*, dans la vallée de la Lutschine; mais le registre n'ajoute pas un mot de plus. Or il n'est pas probable que, vingt-cinq ans avant la plus grande extension connue des glaciers du Grindelwald, on ait apporté un faible enfant par-dessus la crête de Viesch, cela d'autant moins qu'en 1772 des hommes vigoureux qui s'enfuirent du Valais au Grindelwald par les glaciers, lors de la dernière guerre de religion, ne se sauvèrent qu'*avec peine et après des efforts inouïs*. Mais ce qui ressort de ces faits d'une manière péremptoire, c'est que, malgré des oscillations plus ou moins considérables survenues à plusieurs époques, les glaciers du Grindelwald occupent aujourd'hui les mêmes limites qu'il y a trois siècles, et que, dans l'intervalle, le climat du pays n'a pas changé sensiblement. »

---

(1) Cette chronique dit en termes formels : « Im 1600 Jahr ist der ynder Gletscher bei » der undern Bärgebrigg in den Bärgelbach getrollet und hat man müssen 2 Haüser und » 5 Scheuren abraumen, die Plätz hat der Gletscher auch eingenommen. Der under Gletscher ist gangen bis an Burgbiel unter den Schopf und ein Handwurf weit vom Schussell- » auinen Graben, und die Lutschina verloz den rechten Lauf und war vom Gletscher » verschwelt, dass sie durch den Aellauinen boden auslief. Die ganse Gemeind wollt helfen » schwellen, aber es half nichts; man muss die Kälter abraumen, 4 Haüser und noch viel » andere Kälter; da nahm das Wasser uberhand, und trug den gansen Boden weg und » verwüstet es. — Im 1602 Yahr fing der Gletscher an zu schweinen und hinter sich zu » rücken. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la structure statigraphique du Chili.* Extrait d'une Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

« Santiago, 1er novembre 1869.

» J'ai reçu dernièrement votre Ouvrage sur les progrès de la Stratigraphie, et j'avais reçu également, il y a deux ans, les deux Tableaux qui contiennent les données numériques des cercles et des principaux points du réseau pentagonal. J'y ai recours à chaque instant pour compléter mes recherches sur la Stratigraphie du Chili et pour une projection gnomonique du pentagone de l'Amérique du Sud, dont je m'occupe depuis quelque temps.

» En 1867, nous avons établi à Valdivia un petit observatoire, afin de fixer avec toute l'exactitude possible la position de cette ville; le résultat final a donné 75° 34′ 40″ pour la longitude, et 39° 48′ 33″,6 pour la latitude de l'observatoire. Le centre du pentagone (long., 75° 27′ 48″,43 O.; lat., 39° 43′ 35″,97 S.) tombe ainsi à très-peu près à 13 kilomètres au nord-est de Valdivia (1), un peu au-dessus du confluent des rivières Pichoi et Cayamapu. Cette région ne présente pas de hautes montagnes : c'est un plateau composé de schistes talqueux et de quarzites; mais les principaux accidents du sol s'y trouvent parfaitement en rapport avec quelques-uns des cercles primitifs.

» La direction des couches schisteuses correspond au treizième grand cercle primitif (2) (primitif de Lisbonne), qui donne aussi celle de la côte entre le port de Coral et la petite anse de Chaiguire. Le cinquième (primitif du cap Castle ou Pater-Noster) correspond à la ligne anticlinale qui sépare les rivières de San-Pedro et de Quinchilca, et coupe la chaîne des Andes tout près du volcan de Panguipuli; le grand axe du lac de Rinihue est aussi parallèle à ce cercle; enfin le sixième (primitif du Groenland et du Chili) coïncide ici, comme dans le reste du Chili, avec les principaux accidents du sol.

» Les feuilles de la Carte qui contiennent les provinces de Valdivia et de Planquihue sont actuellement terminées, et je comptais revenir en France pour surveiller la gravure de la Carte; mais des travaux que le Gouvernement ne peut différer me retiendront encore ici pendant quelques mois. Ayant à me transporter dans le nord du désert d'Atacama pour fixer

---

(1) Le centre du pentagone a été indiqué comme tombant près de Valdivia, mais non à Valdivia même.

(2) *Rapport sur les progrès de la Stratigraphie*, p. 122.

le parallèle qui doit servir de limite entre le Chili et la Bolivie, j'aurai l'occasion d'étudier cette région encore peu connue. J'espère qu'après cela je pourrai réaliser mon voyage. »

ZOOLOGIE. — *Sur la constitution et le mode de formation de l'œuf des Sacculines*. Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Milne Edwards.

« Dans une Note insérée au *Compte rendu* du 29 novembre dernier, M. Ed. Van Beneden s'est proposé de montrer que l'interprétation donnée par M. Gerbe aux faits observés par lui dans ses recherches sur le mode de formation de l'œuf des Sacculines est inexacte. En même temps, il présente de ces faits une explication très-différente, et il conclut en rejetant comme non fondées les inductions que M. Gerbe avait tirées de ses observations relativement à la constitution de l'œuf chez un grand nombre d'espèces animales. Dans son travail, M. Ed. Van Beneden fait également la critique des vues que j'ai émises sur la nature et le rôle physiologique du corps particulier entrevu pour la première fois dans l'œuf de certaines Araignées par quelques observateurs allemands, et dont j'ai fait plus récemment l'objet d'un Mémoire spécial, présenté à l'Académie en 1864. Je chercherai à répondre plus tard à celles des assertions de M. Ed. Van Beneden qui me concernent, mais auparavant, il n'est pas sans intérêt d'examiner lequel, de M. Gerbe ou de M. Van Beneden, a raison dans l'explication qu'ils proposent chacun des faits observés par eux chez les Sacculines.

» Rappelons d'abord, en peu de mots, la manière dont ces faits ont été exposés par M. Gerbe. D'après cet observateur, l'œuf des Sacculines serait constitué sur un type analogue à celui des Oiseaux, c'est-à-dire composé d'une partie nutritive ou jaune, et d'une partie plastique ou cicatricule. Cette structure serait manifeste, surtout dans les jeunes ovules, qui paraîtraient même comme constitués par deux moitiés ou lobes distincts, séparés par un étranglement médian, et dont l'un représenterait le jaune nutritif, l'autre la portion germinative. Plus tard, celle-ci ne serait plus visible que sous la forme d'une petite éminence arrondie à la surface de l'œuf mûr. Le jaune et la cicatricule auraient chacun pour centre de formation une vésicule particulière, comme je l'avais admis moi-même antérieurement pour l'œuf d'un bon nombre d'animaux; mais renversant les rôles attribués par moi à chacun de ces deux éléments constitutifs de l'ovule, M. Gerbe considère la vésicule placée au centre de la cicatricule comme correspondant à la vésicule germinative des autres espèces animales, et fait de

celle située au milieu du jaune l'homologue de la seconde vésicule que j'ai signalée dans le noyau vitellin des Araignées, des Myriapodes, etc.

» A l'époque où M. Gerbe publia ces résultats, j'avais déjà moi-même cru devoir élever quelques objections à sa manière de voir (*Compte rendu* du 8 mars 1869), mais n'ayant alors aucune expérience personnelle des faits sur lesquels il la basait, je me bornai à montrer que ses observations n'avaient pas le caractère de précision nécessaire pour autoriser les conclusions générales que M. Gerbe en tirait relativement au rôle des deux vésicules primitives de l'œuf. Depuis, j'ai acquis des preuves plus décisives, ayant eu, pendant un récent séjour au bord de la mer, l'occasion d'entreprendre de mon côté quelques recherches sur le mode de formation de l'œuf chez les Sacculines. J'ai retrouvé tous les faits intéressants sur lesquels M. Gerbe a le premier appelé l'attention des naturalistes; mais, de même que M. Van Beneden, je suis obligé de les interprêter tout autrement que ne l'a fait l'habile aide-naturaliste du Collége de France. Au contraire, mes observations concordent sur presque tous les points avec celles de M. Van Beneden, bien que faites d'une manière complétement indépendante. C'est ce qui ressortira clairement du résumé suivant de mes études sur le *Peltogaster Paguri* (Rathke).

» Examinons d'abord les faits que l'on remarque chez les petites larves à forme de Nauplius, qui représentent le premier âge de l'animal au sortir de l'œuf. Observées à l'état d'intégrité, on ne constate dans leur intérieur qu'un mélange de globules réfringents, restes du vitellus nutritif, et de corps plus volumineux, réfractant beaucoup plus faiblement la lumière, et ayant tous les caractères de vraies cellules. Mais en rompant, à l'aide de pressions ménagées, le tégument externe de la larve, on fait sortir le contenu et l'on s'assure que ces cellules sont des œufs rudimentaires fixés par un prolongement en forme de pédicule sur un cordon central grêle, sorte de rachis à la surface duquel les ovules naissent par bourgeonnement. Cette structure de l'ovaire de la larve du Peltogaster rappelle beaucoup celle du même organe chez les Araignées. Les ovules sont piriformes, les plus gros ont un diamètre de $0^{mm},025$ en moyenne, tandis que les plus petits apparaissent comme des grains presque imperceptibles fixés à la surface du rachis. Rien dans la constitution de ces corps ne rappelle l'organisation que M. Gerbe leur attribue chez la Sacculine adulte. Évidemment les ovules, chez la larve, du moins dans les premiers temps qui suivent l'éclosion de celle-ci, ne représentent que des cellules simples avec leurs parties constitutives ordinaires, savoir : un protoplasma tantôt homogène, tantôt plus ou

moins granuleux, suivant l'état du développement; un noyau ou vésicule germinative, large de $0^{mm},014$ dans les ovules les plus avancés, pourvu d'un nucléole ou tache germinative unique, relativement grosse et bien accusée. On parvient, en outre, au moyen des réactifs, à mettre en évidence une membrane enveloppante autour des ovules, mais celle-ci me paraît être plutôt une enveloppe capsulaire qu'une membrane vitelline réelle. Quelles sont les modifications que subit l'appareil reproducteur pendant les phases successives que la larve traverse avant de commencer son existence sédentaire et parasite? Mes recherches ne m'ont rien appris à cet égard, car je n'ai plus retrouvé cette larve avant que, fixée sur l'abdomen du Pagure, elle se soit transformée en animal adulte, sorte de poche pleine d'œufs, dans laquelle ceux-ci parcourent tous les stades de leur évolution ovarienne et embryonnaire. A cette période de la vie, le rachis ovarien de la larve s'est transformé en un organe rameux dont les nombreuses divisions servent de support à une multitude de follicules ovigères qui y sont appendus comme les grains d'une grappe de raisin le sont aux ramifications de celle-ci. Lorsqu'on déchire l'ovaire dans l'eau, on met en liberté les éléments renfermés dans les follicules ovigères. Ce sont d'abord des corps sphériques rendus opaques par les nombreux globules réfringents contenus dans leur intérieur, et qu'il est facile de reconnaître pour des œufs plus ou moins rapprochés du terme de leur maturation. Leur diamètre varie entre $0^{mm},13$ à $0^{mm},15$. Nous reviendrons plus loin sur la constitution de ces corps. A côté d'eux on voit un grand nombre d'autres éléments plus petits, sur la signification desquels on peut hésiter au premier abord. Les uns sont des cellules régulièrement rondes, d'une largeur de $0^{mm},02$ à $0^{mm},03$, formées d'un protoplasma transparent, finement granuleux, d'un nucléus large de $0^{mm},015$, muni d'un nucléole simple, gros et arrondi, très-réfringent. Les autres ont une forme bilobée et paraissent, au premier coup d'œil, constitués par l'accolement de deux des cellules précédentes; mais un examen plus attentif ne tarde pas à les faire reconnaître pour un simple état de division de ces dernières. On constate effectivement toutes les formes intermédiaires entre les cellules simples et les corps bilobés, savoir : des cellules encore régulièrement sphériques, mais renfermant déjà deux noyaux juxtaposés; d'autres, qui commencent à présenter un étranglement médian de leur corps avec une tendance des deux noyaux à s'écarter l'un de l'autre; d'autres, enfin, où les deux cellules nouvelles sont déjà bien délimitées réciproquement, mais restent adhérentes par une partie plus ou moins large de leur surface.

» On reconnaît facilement, dans ces derniers éléments, les *ovules bilobés* de M. Gerbe, ou les *cellules-mères* dans leurs différents états de division, décrites par M. Van Beneden. Je n'ai que peu de chose à ajouter à la description, d'ailleurs très-exacte, qu'en a faite ce dernier observateur. Les deux cellules-filles ne sont d'abord séparées par aucune membrane intermédiaire, et leur protoplasma se trouve en continuité directe, de sorte qu'à ne considérer les choses qu'à leur début, M. Gerbe pouvait être réellement autorisé à croire qu'il avait sous les yeux un petit œuf à deux lobes logeant chacun un noyau vésiculeux dans une masse vitelline commune. Mais l'illusion n'est plus possible lorsque ces corps ont passé à un état plus avancé. En effet, une cloison membraneuse transversale ne tarde pas à se constituer entre les deux cellules-filles adossées et à séparer leur contenu. Cette cloison se continue visiblement avec la ligne de contour extérieure des deux cellules et ne peut, par conséquent, être interprêtée que comme un prolongement intérieur de la membrane d'enveloppe qui leur était primitivement commune. Aussi, je ne puis partager l'opinion de M. Van Beneden, qui dénie aux jeunes ovules une membrane cellulaire. C'est par l'intermédiaire de cette cloison médiane, laquelle, au lieu de se dédoubler et de permettre ainsi la séparation des deux ovules, reste simple, que ceux-ci sont pour ainsi dire soudés l'un à l'autre. Ce dédoublement n'a lieu que beaucoup plus tard, lorsque l'une des deux cellules conjointes, ayant continué seule à se développer, s'est transformée en un œuf mûr, comme cela a été décrit par M. Van Beneden. On aperçoit encore, pendant un temps plus ou moins long, à la surface de cet œuf, l'ovule resté stationnaire dans son développement, sous la forme d'une petite éminence arrondie, mais qui s'en détache lorsque l'œuf quitte son follicule pour passer dans la poche ovifère. C'est en suivant le développement progressif de cet œuf que M. Van Beneden s'est assuré que la prétendue cicatricule dont M. Gerbe l'avait doté n'était rien autre chose que la petite cellule-sœur accolée à lui, et que le noyau cellulaire que le même observateur supposait exister au centre de cette cicatricule n'était que le noyau de cette même cellule. On arrive à une démonstration semblable par les moyens mécaniques qui permettent de séparer ces deux corps. Ainsi, en faisant rouler l'œuf avec précaution sous la lame de verre mince du porte-objet, on réussit quelquefois à en détacher le petit ovule, lequel, aussitôt libre, reprend sa forme sphéroïdale primitive. Chacun d'eux se montre alors manifestement entouré d'une membrane d'enveloppe continue. Le même résultat s'obtient aussi quelquefois sous la seule action des substances chimiques qui déterminent

la contraction du protoplasma, par la tendance du petit ovule à prendre une forme arrondie sous l'influence de ces agents. »

ÉTIOLOGIE MÉDICALE. — *Réclamation à propos de l'intoxication tellurique.* Note de **M. Ed. Burdel**, présentée par M. Cloquet.

« Je ne doute pas de la bonne foi avec laquelle M. Colin, en adressant une Note à l'Académie le 15 novembre dernier, propose de voir remplacer l'appellation *intoxication palustre*, par cette autre plus exacte et plus vraie : *intoxication tellurique*. Mais, tout en rendant justice à l'importance et à la justesse de l'observation de mon honorable confrère, je crois devoir faire remarquer qu'en 1858 d'abord, dans un ouvrage intitulé : *Recherches sur les fièvres paludéennes*, puis en 1861, dans un Mémoire en trois parties, lu à l'Académie royale de Médecine de Belgique, portant le titre de *Nouvelles recherches sur l'impaludation*, publié dans le Bulletin de cette Académie, et analysé dans l'*Union médicale;* je crois devoir, dis-je, faire remarquer qu'à ces différentes époques et dans ces divers travaux, j'ai annoncé et j'ai cru pouvoir démontrer que la véritable *intoxication palustre* n'était autre qu'une *action tellurique* ou émanation dégagée du sol sous l'influence des rayons solaires; que cette émanation était d'autant plus terrible et plus funeste que le sol était plus récemment fouillé et défriché, ou que ce sol était d'une nature plus marécageuse; mais aussi que cette *action tellurique* se manifestait également, quoique à un moindre degré, même dans des contrées assainies, cultivées et reboisées : et, à ce propos, non-seulement je citais la Sologne, où l'assainissement progresse chaque jour, mais encore le Berry que j'habite, et où depuis longtemps il n'existe plus ni étangs ni marécages, ni la moindre parcelle de terre inculte.

» Dans ces deux pays, la fièvre domine cependant toujours, moins intense évidemment qu'autrefois, grâce à la culture du sol et anssi à l'alimentation plus réparatrice dont usent les habitants, mais elle persiste toujours.

« Dans la *Sidération palustre* (p. 8, 2e partie), le *fluide tellurique* est le
» seul agent délétère qui influence fâcheusement le système nerveux de la
» vie organique. Une fois le sol assaini et cultivé (p. 21, 2e partie), l'homme
» doit chercher à acquérir une plus grande force de résistance, chercher
» à se tenir en équilibre contre les variations telluro-atmosphériques qui
» sont le propre de ces lieux. »

» Et de même, dans mes Lettres sur le drainage des pays palustres, adressées à M. Wleminelhx, président de l'Académie royale de Médecine de Belgique, publiées dans la *Gazette hebdomadaire de Médecine*, 1863. »

CHIRURGIE. — *Tumeur laryngée sous-glottique, détruite par le galvanocaustique.* Note de **M. L. Mandl**, présentée par M. Larrey.

« Au mois de septembre dernier, je fus consulté par un malade âgé de quarante-trois ans, complétement aphone et dyspnéique au plus haut degré, d'une bonne santé; tout exercice cependant était fort pénible, le sommeil agité et interrompu. L'examen laryngoscopique m'a permis de constater l'existence d'une tumeur considérable, située au-dessous de la glotte, obstruant tout l'orifice glottique, à l'exception du quart postérieur à travers lequel se faisait la respiration bruyante.

» Muni de la pince à polypes de M. Mathieu, je ne parvenais, en cinq séances consécutives, qu'à arracher des parcelles, dont l'ensemble atteint à peine la grosseur d'un petit pois. La tumeur, composée de fibres entrelacées et de petites cellules, résistait aux plus fortes tractions, qui soulevaient le larynx, sans détacher l'excroissance.

» Le malade ne se sentait nullement soulagé. Obligé de renoncer à la destruction mécanique de même qu'à la cautérisation, qui aurait été trop longue et trop pénible, j'ai repousé également la laryngotomie, conseillée et pratiquée depuis par Ekrmann dans des cas analogues, parce que je pensais que le laryngoscope permettait l'emploi de toute autre méthode par les voies naturelles. J'ai choisi la galvanocaustie.

» Middeldorff pense que cette méthode n'est applicable au larynx que dans les tumeurs visibles dans l'arrière-gorge ou occupant l'épiglotte. Voltolini cependant a réussi à extirper deux fois des petits polypes siégeant *sur* les cordes vocales, à l'aide de l'anse du sécateur. Jamais, à ce que je sache, on n'avait tenté d'opérer *au-dessous* des cordes vocales.

» Dans le cas présent, il était impossible d'entourer la tumeur avec l'anse, aussi ai-je eu recours au galvanocautère aplati en forme de couteau. Aidé de M. Mathieu fils, qui surveillait la pile, maintenant de la main gauche le laryngoscope, j'ai placé le galvanocautère froid dans l'orifice glottique et je l'ai poussé, dès que le circuit était fermé, d'arrière en avant, coupant et cautérisant la tumeur pendant l'espace d'une seconde. Une légère fumée sortant de la bouche répandait l'odeur de chair brûlée. Nulle douleur ressentie par le malade, nulle atteinte portée aux cordes vocales.

» La respiration s'est trouvée immédiatement considérablement soulagée et lorsqu'au bout de six semaines le malade, qui habite la province, est venu me voir, la respiration et la voix étaient presque normales. Je constate cependant encore au-dessous de la corde vocale droite et à l'angle antérieur,

et au postérieur, des traces de la tumeur ; le reste s'était atrophié. Par précaution, je pratique de nouveau une cautérisation galvanocaustique, espérant ainsi prévenir plus sûrement toute rechute. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la production de l'œdème.* Note de **M. L. Ranvier**, présentée par M. Claude Bernard.

« Il y a près de deux siècles que Lower (1) fit les premières expériences sur la production des hydropisies par la ligature des veines. Sur un chien, il lia la veine cave inférieure dans le thorax et produisit de cette façon une ascite considérable. Après avoir exposé cette première expérience, l'auteur ajoute que peu de temps auparavant il avait lié, également sur un chien, les deux veines jugulaires, et que cette opération avait déterminé un gonflement de toutes les parties situées au-dessus de la ligature et un écoulement abondant des larmes et de la salive. Au bout de deux jours, l'animal succomba comme suffoqué par une angine. A l'autopsie, les muscles et les glandes des régions tuméfiées parurent infiltrés par un liquide incolore et transparent.

» Ces deux faits avaient suffi à Lower pour formuler d'une manière très-précise sur la production des hydropisies une théorie entièrement différente de celle qui avait cours au moment où il écrivait.

» La découverte d'Aselli avait vivement impressionné les médecins, et l'on croyait alors que les hydropisies sont liées à la rupture des vaisseaux lymphatiques et à la suffusion de la lymphe. C'est cette idée que le physiologiste anglais attaqua et qu'il remplaça par la théorie de l'œdème par *stase sanguine*. Il fait remarquer que des expériences précédemment décrites il découle clairement qu'à la suite de l'oblitération d'une veine, le sang, ne pouvant plus passer des artères dans les veines, laisse transsuder sa portion séreuse à travers la paroi des vaisseaux, qui agit alors comme un véritable filtre.

» Malgré ces expériences si démonstratives, en apparence, la théorie de l'œdème par *stase sanguine* ne fut pas admise par les successeurs de Lower. Hodgson (2), par exemple, pense que l'oblitération d'une veine ne saurait produire de l'œdème.

---

(1) *Tractatus de corde item de motu et colore sanguinis*, editio quarta; Londini, 1680 (p. 81 et 82).

(2) *Treat. of the diseases of arteries and veins;* London, 1815 (p. 532) : « I have seen several preparations in which the femoral vein was oblitered, and have known an instance in which it was included in a ligature without any unfavorable consequence. »

» En 1823, M. Bouillaud (1), dans un Mémoire devenu célèbre, reprit l'idée de Lower et l'appuya sur l'observation des malades et sur des autopsies. Dans plusieurs cas d'œdème occupant une portion limitée du corps, il trouva la veine correspondante oblitérée, soit qu'elle fût comprimée par une tumeur (Observ. I, II et III), soit qu'un caillot obturateur s'y fût formé à la suite d'un accouchement (Observ. V et VI).

» Depuis cette époque, tous les médecins pensent, avec M. Bouillaud, qu'une simple oblitération veineuse rend parfaitement compte de la production d'un œdème. Toutefois, les expériences de Lower ne furent pas reprises, et je ne sache pas qu'on en ait tenté aucune autre du même genre.

» C'était là pourtant un sujet bien digne d'exciter le zèle des médecins physiologistes. Je fus conduit à l'étudier à la suite de mes premières recherches sur le tissu conjonctif (2).

» Je refis la deuxième expérience de Lower. Les deux veines jugulaires furent liées à la partie inférieure du cou chez un chien et chez un lapin. Ces animaux ne présentèrent ni écoulement des larmes, ni salivation, ni œdème.

» Je n'ai pas répété la première expérience de l'auteur anglais, parce qu'elle constitue une opération grave qui trouble plusieurs fonctions : la respiration, la circulation du cœur et celle des veines, et que dès lors elle ne peut donner une analyse suffisante.

» Je fis d'abord sur des chiens la ligature de la veine fémorale immédiatement au-dessous de l'anneau crural. Aucun œdème ne se montra ni le jour de l'opération, ni les suivants. Ces premiers résultats concordent avec ceux que Hodgson (3) observa chez l'homme.

» Je portai la ligature sur la veine cave inférieure. Il ne se forma pas d'œdème.

» Je songeai alors à favoriser la production de l'hydropisie en paralysant les nerfs vaso-moteurs. Pour atteindre ce but, je profitai des connaissances que nous avons sur la distribution des nerfs vaso-moteurs depuis la découverte de M. Claude Bernard (4). Je coupai le nerf sciatique d'un seul côté sur un chien qui avait subi la ligature de la veine cave. *De ce côté, il survint*

---

(1) *De l'oblitération des veines et de son influence sur la formation des hydropisies partielles; considérations sur les hydropisies passives en général* (*Arch. gén. de méd.*, 1823, t. II, p. 188).

(2) *Comptes rendus*, juin 1869.

(3) *Loc. cit.*

(4) *Recherches expérimentales sur les nerfs vasculaires et calorifiques du grand sympathique.* (*Comptes rendus*, août 1862.)

un œdème considérable, tandis que l'autre membre abdominal en resta indemne.

» Cette expérience fut reproduite trois fois, et chaque fois elle détermina les mêmes phénomènes. J'ai donc tout lieu de croire que les résultats en sont constants.

» Voici les détails de cette expérience :

» Une incision longitudinale de 6 centimètres est pratiquée dans la région lombaire droite au niveau des apophyses transverses des vertèbres lombaires. L'aponévrose abdominale et les insertions du muscle carré des lombes sont successivement divisées avec le bistouri. On écarte avec soin, à l'aide des doigts, le feuillet péritonéal, qui, dans cette région, est doublé d'un tissu conjonctif très-lâche, jusqu'à ce que la veine cave apparaisse nettement. Cette veine est alors disséquée et liée au-dessous des veines rénales.

» La plaie est réunie par une suture.

» On pratique, suivant la méthode classique, la section du nerf sciatique au niveau de l'ischion.

» Avant la section du nerf sciatique et après la ligature de la veine cave, les membres postérieurs de l'animal étaient devenus froids. Cet abaissement de température est tellement prononcé, que, pour l'apprécier, il n'y a pas besoin de thermomètre : la main suffit amplement. Ce phénomène est en rapport avec le ralentissement de la circulation qui succède à la ligature de la veine. Après la section du nerf sciatique, la patte correspondante devient chaude, et les vaisseaux sanguins de la peau se remplissent de sang, ce qui donne à tout le membre paralysé une teinte rosée qui contraste avec la coloration pâle de l'autre membre abdominal. Ce dernier reste froid; aussi, lorsqu'après l'avoir touché on porte la main sur la patte paralysée, l'élévation de la température de celle-ci paraît très-grande.

» Cette élévation de température survient donc malgré l'obstacle apporté à la circulation par la ligature de la veine cave.

» Une heure après la section du nerf sciatique, il y a déjà du gonflement autour du tendon d'Achille. Au bout de deux heures les excavations situées en avant de ce tendon sont effacées, et le tissu conjonctif sous-cutané est légèrement infiltré.

» Vingt heures après l'opération, la tuméfaction est si considérable que la portion du membre abdominal comprise entre le genou et le calcaneum est devenue cylindrique.

» Si à ce moment l'animal est sacrifié, on trouve le tissu conjonctif de la patte paralysée infiltré par de la sérosité transparente.

» Chez un chien que j'ai laissé vivre et qui est encore aujourd'hui en

observation, un œdème considérable a persisté pendant trois jours; le quatrième, le gonflement a diminué d'une manière progressive; le cinquième, il avait presque complétement disparu.

» Ces expériences ont déjà beaucoup de valeur, car, avant la section du nerf sciatique, les deux membres abdominaux se trouvaient dans les mêmes conditions; donc cette section a joué un rôle important dans la production de l'œdème. Mais le nerf sciatique est un nerf mixte, et l'on a le droit de se demander si, après la section de ce nerf, l'hydropisie a été déterminée par la paralysie des fibres nerveuses vaso-motrices, des motrices volontaires ou des sensitives. Jusqu'ici ces trois hypothèses sont possibles, bien que celle qui repose sur la paralysie des nerfs vaso-moteurs soit la plus probable.

» Pour dégager l'inconnue, j'ai eu recours à la méthode de M. Claude Bernard (1). Sur un chien, auquel je venais de lier la veine cave inférieure, j'ai ouvert le canal vertébral et j'ai coupé, du côté gauche seulement, les trois dernières paires lombaires et les paires sacrées. Le membre abdominal gauche, bien que complétement paralysé du mouvement et du sentiment, ne présenta pas d'œdème; il n'y eut pas non plus de ce côté d'élévation de la température. Le chien succomba quinze heures après l'opération. A l'autopsie on n'observa pas d'infiltration du tissu conjonctif.

» Chez un autre chien, après avoir lié la veine cave inférieure, on coupa la moelle épinière au-dessus du renflement lombaire. Il y eut une paraplégie complète. L'animal vécut vingt heures. Le tissu conjonctif des membres paralysés ne fut pas infiltré.

» Ces deux dernières expériences démontrent que ce n'est ni la paralysie des nerfs sensitifs, ni celle des moteurs volontaires qui, dans les expériences précédentes, a provoqué l'hydropisie.

» Des faits qui sont exposés dans cette Note, il résulte que, chez le chien, la ligature des veines ne produit pas l'œdème; mais qu'à la suite de l'oblitération des veines l'hydropisie est produite par la section des nerfs vaso-moteurs. Il en serait probablement de même chez l'homme, et dès lors on comprend quelle importance prendront ces expériences quand les médecins les appliqueront à l'étude clinique des hydropisies.

» Je laisse à d'autres le soin de poursuivre ces applications à la médecine clinique, et je me propose, dans une prochaine Communication, de pré-

---

(1) *Loc. cit.*

senter le résultat de mes recherches sur les lésions du tissu conjonctif dans les œdèmes produits par la ligature des veines et la section des nerfs vasomoteurs.

» Les expériences contenues dans ce travail ont été faites dans le laboratoire de médecine expérimentale du Collége de France. »

PHYSIOLOGIE. — *Quelques observations sur le travail de* M. Ranvier; *par* **M. Bouillaud.**

« J'applaudis autant que personne aux expériences dont M. le Président vient de faire part à l'Académie; mais je ne saurais accepter quelques-unes des conclusions de l'auteur de ces expériences. Je signalerai particulièrement celle-ci, savoir : que, sous l'influence de la ligature de la veine cave inférieure chez les animaux, l'œdème des membres abdominaux ou postérieurs se produit dans certains cas et ne se produit pas dans d'autres, bien que dans les uns comme dans les autres, le cours du sang soit également intercepté. Or, comme je l'ai déjà tant de fois affirmé, j'affirme encore aujourd'hui, sur l'autorité d'expériences plusieurs fois répétées, et de je ne sais combien de centaines d'observatious cliniques, recueillies par moi depuis plus de quarante ans, que l'interruption complète et permanente du cours du sang, soit dans la veine cave, soit dans tout autre gros tronc veineux, est constamment suivie d'un œdème plus ou moins abondant dans le tissu cellulaire des parties dans lesquelles ces troncs veineux ont leurs origines, et pour ainsi dire leurs racines.

» M. le Président a bien voulu rappeler ces observations, d'après lesquelles il est généralement reconnu qu'il y a un rapport ou, si l'on veut, uns *loi* de cause à effet, entre l'*oblitération des veines* et cet ordre des hydropisies, qu'on avait jusque-là désignées sous le nom de *passives*, et attribuées à une *débilité* des vaisseaux lymphatiques (Pinel). Il existe bien réellement, il importe de le répéter, un ordre d'hydropisies (les œdèmes sont compris dans cette dénomination), dont la cause *essentielle*, *formelle*, consiste en un obstacle *matériel :* oblitération, compression, etc., au cours du sang dans les troncs veineux.

» Soutenir aujourd'hui qu'il n'en est pas ainsi, en présence de toutes les preuves *démonstratives* qui en ont été données, et si faciles à recueillir chaque jour, ce serait nier une vérité qui, dans son genre, est aussi clairement démontrée que l'égalité des trois angles d'un triangle à deux droits.

» Si maintenant on nous annonce que, pour la production d'un autre

ordre d'hydropisies, il faut l'intervention d'une certaine lésion des nerfs vaso-moteurs, c'est là une tout autre question, très-digne d'attention. Mais, quoi qu'il en soit de ce nouvel élément, il ne peut en résulter aucune atteinte à la doctrine rigoureusement démontrée, dont il vient d'être mention. Cette nouvelle question se rattacherait, sans doute, aux belles expériences de M. le Président de l'Académie sur l'action des nerfs vaso-moteurs. Je ne connais pas encore assez les nouveaux faits de M. Ranvier pour les soumettre à la moindre discussion. Je rappellerai toutefois qu'il s'agit des vaisseaux veineux dans la doctrine que nous avons rappelée plus haut, et que les expériences de M. le Président de l'Académie portent, si je ne me trompe, sur les artères, et non sur les veines. »

M. **Fleury** adresse de Marseille un Mémoire intitulé « La géométrie affranchie du postulatum d'Euclide ».

M. **Zantedeschi** adresse une Lettre accompagnant l'envoi d'une brochure portant pour titre « Emploi de l'armature externe du câble sous-marin, pendant que l'armature interne transmet la dépêche télégraphique ».

M. **Lefrançois** adresse un Mémoire intitulé « Les six époques de la création selon la Bible ».

Ce Mémoire sera soumis à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 décembre 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

Des bromes en agriculture; par M. Besnou. Avranches, sans date; opuscule in-8°.

Analyses de quelques produits sous-marins coralliformes, coquilles et sables utilisés en agriculture; par M. Besnou. Cherbourg, sans date; opuscule in-8°.

Medico... *Transactions médico-chirurgicales publiées par la Société royale de Médecine et de Chirurgie de Londres*, t. LII. Londres, 1869; in-8° relié.

Sulla... *Sur la culture des formes miéliniques (développements divers de la miéline considérée comme point de départ de tout microphyte), résultats des expériences de* MM. B. CRIVELLI *et* L. MAGGI. Milan. 1869; opuscule in-8°.

La lega... *La loi de l'enseignement; par* M. le professeur P. DE NARDI. Milan, 1869; br. in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences: classe des Sciences mathématiques et naturelles;* t. LIX, 4e et et 5e liv.; t. LX, 1re liv. Vienne, 1869; 2 vol. in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de la Société silésienne pour la culture nationale : classe des Sciences naturelles et médicales, année* 1868-1869. Breslau, 1869; in-8°.

Sechsundvierzigster... *Quarante-sixième Compte rendu annuel de la Société silésienne pour la culture nationale. Rapport général des travaux et des changements survenus au sein de la Société pendant l'année* 1868. Breslau, 1869; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 13 décembre 1869.)

Page 1257, ligne 21, *au lieu de* Sakkarah, *lisez* Saqqarah.

Page 1257, ligne 38, *au lieu de* Beni-Hassan-el-Kadim, *lisez* Beni-Hassan-el-Qadim.

Page 1258, ligne 1, *au lieu de* d'Aamon, *lisez* d'Aamou.

Page 1258, ligne 18, *au lieu de* Elethgia, *lisez* Elethyia.